

Universidade Federal do Rio de Janeiro

**IDENTIFICAÇÃO, APURAÇÃO DE CONSENSO ENTRE ESPECIALISTAS E
HIERARQUIZAÇÃO DE FATORES DE MAIOR INFLUÊNCIA NA SELEÇÃO DE
PORTFÓLIO DE AÇÕES COM OBJETIVO DE RETORNO A LONGO PRAZO, NO
MERCADO BRASILEIRO, UTILIZANDO A METODOLOGIA *FUZZY DELPHI***

Bruno de Sousa Elia

2024

IDENTIFICAÇÃO, APURAÇÃO DE CONSENSO ENTRE ESPECIALISTAS E
HIERARQUIZAÇÃO DE FATORES DE MAIOR INFLUÊNCIA NA SELEÇÃO DE
PORTFÓLIO DE AÇÕES COM OBJETIVO DE RETORNO A LONGO PRAZO, NO
MERCADO BRASILEIRO, UTILIZANDO A METODOLOGIA *FUZZY DELPHI*

Bruno de Sousa Elia

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Engenharia de Produção,
COPPE, da Universidade Federal do Rio de
Janeiro, como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Doutor em Engenharia de
Produção.

Orientador: Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza
D.Sc.

Rio de Janeiro

Março de 2024

IDENTIFICAÇÃO, APURAÇÃO DE CONSENSO ENTRE ESPECIALISTAS E
HIERARQUIZAÇÃO DE FATORES DE MAIOR INFLUÊNCIA NA SELEÇÃO DE
PORTFÓLIO DE AÇÕES COM OBJETIVO DE RETORNO A LONGO PRAZO, NO
MERCADO BRASILEIRO, UTILIZANDO A METODOLOGIA *FUZZY DELPHI*

Bruno de Sousa Elia

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientador: Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D.Sc.

Aprovada por: Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D.Sc.

Prof. Harvey José Santos Ribeiro Cosenza

Prof. Francisco Antônio de Moraes Accioli Dória

Prof. Cristina Gomes de Souza

Prof. Fernando Oliveira de Araújo

Prof. Eduardo Galvão Moura Jardim

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

Março 2024

CIP - Catalogação na Publicação

d42i de Sousa Elia, Bruno
Identificação, apuração de consenso entre especialistas e hierarquização de fatores de maior influência na seleção de portfólio de ações com objetivo de retorno a longo prazo, no mercado brasileiro, utilizando a Metodologia Fuzzy Delphi / Bruno de Sousa Elia. -- Rio de Janeiro, 2024.
223 f.

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação e Pesquisa de Engenharia, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, 2024.

1. Lógica Fuzzy. 2. Seleção de portfólio de investimentos. 3. Abordagem integrada Fuzzy Delphi. 4. Método Fuzzy Delphi para apuração de consenso. 5. Hierarquização de fatores de influência. I. Cosenza, Carlos Alberto Nunes, orient. II. Titulo.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

**IDENTIFICAÇÃO, APURAÇÃO DE CONSENSO ENTRE ESPECIALISTAS E
HIERARQUIZAÇÃO DE FATORES DE MAIOR INFLUÊNCIA NA SELEÇÃO DE
PORTFÓLIO DE AÇÕES COM OBJETIVO DE RETORNO A LONGO PRAZO, NO
MERCADO BRASILEIRO, UTILIZANDO A METODOLOGIA FUZZY DELPHI**

Bruno de Sousa Elia

Março/2024

Orientador: Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D.Sc.

Programa: Engenharia de Produção

A presente pesquisa tem como objetivo apurar consenso entre especialistas e hierarquizar critérios para seleção de portfólio de ações com objetivo de retorno a longo prazo, no mercado brasileiro, utilizando o método *Fuzzy Delphi*. O método *Fuzzy Delphi* é uma abordagem integrada que combina rodadas de consulta de especialistas qualificados para identificação de temas emergentes e apuração de consenso com a teoria dos conjuntos *Fuzzy*. Ele permite a coleta de opiniões de especialistas de forma anônima e a construção de um consenso a partir dessas opiniões. A pesquisa foi realizada com um grupo de 16 especialistas em gestão de fundos de ações no mercado financeiro, que foram convidados a participar. Na primeira etapa, um grupo menor de especialistas qualificados e mais experientes foi solicitado a identificar os principais critérios ou fatores de influência para seleção de portfólio de ações. Houve a depuração das contribuições dos participantes e melhoria do instrumento de coleta de dados, durante a segunda etapa. Na terceira etapa, um grupo maior de especialistas qualificados foi solicitado a opinar sobre a importância dos fatores identificados na etapa 1. Os resultados da pesquisa apresentaram

34 fatores de influência hierarquizados segundo sua importância para a seleção de portfólio de ações com objetivo de retorno a longo prazo, no mercado brasileiro, divididos em três categorias distintas. A saber: indicadores de avaliação para análise fundamentalista, fatores endógenos exógenos às empresas listadas e fatores empresa. O método *Fuzzy Delphi* mostrou ser uma ferramenta eficaz para apurar consenso entre especialistas e hierarquizar critérios para seleção de portfólio de ações. Os resultados da pesquisa podem vir a ser úteis para investidores que buscam construir portfólios de ações com objetivo de retorno a longo prazo, no mercado brasileiro.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

IDENTIFICATION, CONSENSUS BUILDING AMONG EXPERTS, AND
HIERARQUIZATION OF FACTORS WITH THE GREATEST INFLUENCE ON
LONG-TERM RETURN PORTFOLIO SELECTION IN THE BRAZILIAN MARKET
USING FUZZY DELPHI METHODOLOGY

Bruno de Sousa Elia

March/2024

Advisor: Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D.Sc.

Department: Production Engineering

This research aims to establish consensus among experts and prioritize criteria for the selection of long-term return stock portfolios in the Brazilian market using the *Fuzzy Delphi* method. The *Fuzzy Delphi* method is an integrated approach that combines rounds of consultation with qualified experts for the identification of emerging themes and consensus-building with the theory of *Fuzzy* sets. It allows for the anonymous collection of expert opinions and the construction of consensus from these opinions. The research was conducted with a group of 16 experts in equity fund management in the financial market who were invited to participate. In the first stage, a smaller group of qualified and more experienced experts was asked to identify the main criteria or influencing factors for the selection of stock portfolios. Contributions from participants were refined, and the data collection instrument was improved during the second stage. In the third stage, a larger group of qualified experts was asked to assess the importance of the factors identified in stage 1. The research results presented 34 hierarchically ranked influencing factors according to their importance for the selection of long-term return stock portfolios in the Brazilian market, divided into three distinct categories: fundamental analysis

evaluation indicators, endogenous and exogenous factors to listed companies, and company-specific factors. The *Fuzzy Delphi* method proved to be an effective tool for establishing consensus among experts and prioritizing criteria for stock portfolio selection. The research results may be useful for investors seeking to build stock portfolios with a long-term return focus in the Brazilian market.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	<i>CONTEXTUALIZAÇÃO</i>	2
1.1.1	Cronologia e evolução da teoria financeira contemporânea.....	2
1.1.2	Modelos de previsão lineares e não-lineares para o comportamento de ativos financeiros fora de portfólio	4
1.1.3	Lacunas da abordagem clássica	5
1.1.4	Um novo olhar sobre a seleção e o gerenciamento de carteiras de ações	8
1.2	<i>PROBLEMA DA PESQUISA</i>	10
1.3	<i>JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA.....</i>	10
1.4	<i>QUESTÃO DE PESQUISA</i>	12
1.5	<i>HIPÓTESE DA PESQUISA</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
1.6	<i>OBJETIVOS DA PESQUISA</i>	12
1.7	<i>ASPECTOS METODOLÓGICO E DELIMITAÇÃO DO TEMA</i>	13
1.8	<i>ORIGINALIDADE DA PESQUISA</i>	13
1.9	<i>ESTRUTURA DA PESQUISA</i>	14
2	CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE INVESTIMENTO EM AÇÕES NO MERCADO BRASILEIRO DE CAPITAIS	16
2.1	<i>INVESTIMENTO, RETORNO, INCERTEZA E RISCO.....</i>	16
2.2	<i>A SOCIEDADE POR AÇÕES E O PROCESSO DE FORMAÇÃO</i>	18
2.3	<i>PROVENTOS: REMUNERAÇÃO PARA ACIONISTAS.....</i>	19
2.3.1	Dividendos	19
2.3.2	Juros Sobre o Capital Próprio (JCP)	21
2.3.3	Distribuição de Bonificação.....	21
2.3.4	Subscrição	21
2.4	<i>O MERCADO DE AÇÕES.....</i>	22
2.4.1	Mercado à vista	23
2.4.2	Mercado de balcão organizado	23
2.4.3	Mercado de balcão não organizado	23
2.4.4	Bolsa de Valores	24
2.4.5	A Evolução da B3 e as Regulamentações do Mercado de Valores.....	24
2.4.6	O pregão e as negociações em bolsa de valores	25
2.4.7	Mercado Primário e Mercado Secundário	25
2.4.8	A abertura de capital no mercado de ações: <i>Initial Public Offering (IPO):</i>	26
2.4.9	Oferta Pública de Aquisição (OPA)	28
2.5	<i>SELEÇÃO DE AÇÕES PARA CARTEIRAS DE INVESTIMENTOS.....</i>	29
2.6	<i>GOVERNANÇA CORPORATIVA</i>	31

2.6.1	Novo Mercado.....	31
2.6.2	Nível 2	32
2.6.3	Nível 1	32
2.7	<i>DIREITOS DOS ACIONISTAS</i>	33
2.7.1	Classificação de ações	33
2.7.2	Direito de <i>Tag Along</i>	33
2.8	<i>VALOR DE MERCADO</i>	34
2.9	<i>VALOR INTRÍNSECO</i>	34
2.10	<i>SOBREVALORIZAÇÃO</i>	35
2.11	<i>SUBVALORIZAÇÃO</i>	36
3	INTRODUÇÃO A ANÁLISE FUNDAMENTALISTA DE EMPRESAS	38
3.1	<i>ANÁLISE SETORIAL</i>	39
3.2	<i>ANÁLISE DA COMPANHIA</i>	39
3.3	<i>COMPARAÇÃO COM EMPRESAS DO MESMO SETOR OU COM CARACTERÍSTICAS SEMELHANTES</i>	40
3.4	<i>ACOMPANHAMENTO CONTÍNUO</i>	40
3.4.1	Monitoramento das demonstrações financeiras	40
3.4.2	Comparação com empresas do mesmo setor	41
3.4.3	Acompanhamento das notícias e eventos relevantes.....	41
3.4.4	Participação em Teleconferências e Reuniões com Investidores.....	41
3.4.5	Revisão Periódica dos Investimentos	41
3.4.6	Ajustar a carteira de investimentos, quando necessário	42
3.4.7	Benefícios do Acompanhamento Contínuo	42
3.5	<i>CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS SOBRE A ANÁLISE FUNDAMENTALISTA</i>	42
3.6	<i>INDICADORES FUNDAMENTALISTAS DE AVALIAÇÃO DE EMPRESAS</i>	43
3.6.1	<i>PEG Ratio (Price/Earnings to Growth)</i> ou Preço sobre Lucro para Crescimento.....	43
3.6.2	<i>Return on Invested Capital (ROIC)</i> ou Retorno sobre o Capital Investido	44
3.6.3	Margem Líquida.....	45
3.6.4	<i>Compound Annual Growth Rate (CAGR) of Profits (CAGR Profit)</i> ou Taxa de Crescimento anual composta dos lucros da companhia	46
3.6.5	<i>Dividend Yield (D.Y.)</i> ou Rendimento de dividendos.....	47
3.6.6	<i>Earnings per Share (EPS)</i> ou Lucro por ação (LPA).....	48
3.6.7	Preço de Mercado / Valor Patrimonial (P/VPA).....	49
3.6.8	<i>Compound Annual Growth Rate of Revenue (CAGR Revenue)</i> ou Taxa de Crescimento anual composta das receitas da companhia	49
3.6.9	<i>Return on Equity (ROE)</i> ou Retorno sobre o Patrimônio Líquido.....	50
3.6.10	<i>Enterprise Value to Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization (EV/EBITDA)</i> ou Valor da Firma sobre LAJIDA.....	52

3.6.11	<i>Índice Debt / Equity (D/E) ou Endividamento sobre o Patrimônio Líquido</i>	53
3.6.12	<i>EBITDA Margin ou Margem EBITDA</i>	54
3.6.13	<i>Índice Preço / Lucro (P/L).....</i>	54
4	TEORIA CLÁSSICA DE PORTFÓLIO DE AÇÕES	56
4.1	<i>PRINCÍPIO DA DOMINÂNCIA</i>	59
4.2	<i>A DIVERSIFICAÇÃO DA CARTEIRA, O RISCO SISTEMÁTICO E O RISCO NÃO-SISTEMÁTICO.....</i>	60
4.3	<i>MÉDIA-VARIÂNCIA, RETORNO-MÉDIO E COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO.....</i>	61
4.4	<i>CARTEIRA EFICIENTE.....</i>	64
4.5	<i>HIPÓTESE DOS MERCADOS EFICIENTES (HME)</i>	67
4.6	<i>BALANÇO DA ABORDAGEM CLÁSSICA E A PROPOSIÇÃO DE NOVAS ABORDAGENS.68</i>	
5	FUNDAMENTOS DE LÓGICA FUZZY.....	74
5.1	<i>VARIÁVEIS LINGUÍSTICAS</i>	75
5.2	<i>FUNÇÕES DE PERTINÊNCIA</i>	76
5.3	<i>TEORIA DOS CONJUNTOS FUZZY</i>	78
5.3.1	<i>Conjuntos Fuzzy.....</i>	78
5.3.2	<i>Conjunto Singleton.....</i>	80
5.3.3	<i>Conjunto α-cut</i>	80
5.4	<i>CONCEITOS DE NÚMEROS FUZZY</i>	81
5.4.1	<i>Intervalos</i>	81
5.4.2	<i>Número Fuzzy</i>	82
5.4.3	<i>Número Fuzzy Triangular (NFT).....</i>	85
5.4.4	<i>Aritmética de Intervalos</i>	88
5.4.5	<i>Aritmética Fuzzy</i>	90
5.4.6	<i>Operações do Intervalo α-cut</i>	90
5.4.7	<i>Operações com o Número Fuzzy Triangular</i>	91
5.5	<i>FUZZIFICAÇÃO.....</i>	96
5.5.1	<i>Distância Euclidiana d</i>	97
5.5.2	<i>A Função de Agregação A_{max}</i>	99
6	A ABORDAGEM INTEGRADA FUZZY DELPHI.....	101
6.1	<i>O MÉTODO DELPHI TRADICIONAL (MD)</i>	101
6.2	<i>VANTAGENS DO MÉTODO DELPHI</i>	102
6.3	<i>O MÉTODO FUZZY DELPHI (MFD)</i>	106
6.3.1	<i>Etapas do Método Fuzzy Delphi</i>	107
6.3.2	<i>Vantagens do MFD em Relação ao MD Tradicional</i>	108
7	METODOLOGIA DA PESQUISA	112

7.1	<i>TIPOLOGIA DA PESQUISA</i>	112
7.2	<i>SELEÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO</i>	113
7.3	<i>DESCRIÇÃO GERAL DA ABORDAGEM</i>	114
7.3.1	Revisão bibliográfica sobre o tema	117
7.3.2	Projeto e desenvolvimento do protocolo de pesquisa	117
7.3.3	Estabelecimento de relação contextual.....	118
7.3.3.1	Caracterização da Etapa 01: Seleção e Qualificação de Especialistas, Entrevistas, Questionário Preliminar e Questionário Piloto	119
7.3.3.1.1	<i>Início do processo</i>	119
7.3.3.1.2	<i>Questionário preliminar</i>	120
7.3.3.1.3	<i>Caracterização dos especialistas seniors</i>	121
7.3.3.1.4	<i>Questionário Piloto</i>	121
7.3.3.2	Caracterização da Etapa 02: Análise de Apontamentos, Sugestões e Críticas dos Especialistas Seniors, Revisão Bibliográfica e Refinamento das Proposições para Elaboração do Questionário Versão Final.....	122
7.3.3.2.1	<i>Questionário Versão Final</i>	122
7.3.3.3	Caracterização da Etapa 03: Aplicação do Questionário Versão Final, Tratamento de dados e Análise de Resultados	129
7.3.3.3.1	<i>Caracterização dos especialistas respondentes da versão final do questionário</i> ..	130
7.3.3.3.2	<i>Visão geral das etapas metodológicas relacionadas à coleta de dados</i>	130
7.3.4	Síntese das etapas da análise de resultados.....	132
7.3.5	Tratamento dos dados:.....	133
7.3.5.1	Fuzzificação Utilizando Números Fuzzy Triangulares.....	133
7.3.5.2	Aplicação do Método do Vértice	134
8	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	141
8.1	<i>APURAÇÃO DE CONSENSO NO MÉTODO FUZZY DELPHI</i>	141
8.1.1	Análise dos resultados com base nas respostas da seção 01 do questionário versão final ..	145
8.1.2	<i>Qualificação dos especialistas com base na coesão de suas respostas da seção 01</i>	147
8.2	<i>HIERARQUIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NO ESTUDO</i>	148
8.2.1	Análise dos resultados com base nas respostas da seção 02 do questionário versão final ..	151
8.2.2	Análise dos resultados com base nas respostas da seção 03 do questionário versão final ..	157
8.2.3	Análise dos resultados com base nas respostas da seção 04 do questionário versão final ..	160
8.2.4	Consolidação dos resultados finais	164
9	CONCLUSÃO	167
REFERÊNCIAS		169

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1. Ilustração das fases do ciclo de desenvolvimento de uma empresa.....	20
Figura 4-1. Princípio da dominância segundo Markowitz	59
Figura 4-2. Comportamento do risco em um portfólio em relação ao número de ativos que o compõem Fonte: PRATES, 2016.	61
Figura 4-3. Curvas de Fronteira Eficiente para várias Correlações.....	65
Figura 4-4. Fronteira Eficiente de uma Carteira	65
Figura 5-1. Funções de pertinência para a variável temperatura.....	75
Figura 5-2. Funções de pertinência para a variável estatura	77
Figura 5-3. Componentes de um conjunto <i>Fuzzy</i>	80
Figura 5-4. Conjunto singleton de domínio 4	80
Figura 5-5. Conjunto α -cut com $\alpha = 0,2$	81
Figura 5-6. Exemplo de intervalo com $A = a_1, a_3]$	82
Figura 5-7. Ilustração gráfica do número Fuzzy $A = (a1, a2, a3)$	83
Figura 5-8. α -cut de um número <i>Fuzzy</i> : $a' < a \rightarrow A\alpha \subset Aa'$	84
Figura 5-9. Número <i>Fuzzy</i> triangular $A = (a1, a2, a3)$	86
Figura 5-10. Intervalo $\alpha=0,5$ cut do número <i>Fuzzy</i> triangular $A = -5, -1, 1$	88
Figura 5-11. $A + B$ e $A - B$ de números <i>Fuzzy</i> triangulares.	93
Figura 5-12. Multiplicação $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ de dois números <i>Fuzzy</i> triangulares.....	95
Figura 7-1. Esquema metodológico desenvolvido em 13 passos, distribuídos em 03 etapas ..	116
Figura 7-2. Representação dos níveis de acordo utilizados na pesquisa, traduzidos em números <i>Fuzzy</i> triangulares.	135
Figura 7-3. Três números <i>Fuzzy</i> triangular	139

LISTA DE QUADROS

Quadro 7-1. Indicadores de avaliação para análise fundamentalista que integraram a versão final do questionário.....	123
Quadro 7-2. Fatores de influência endógenos às organizações que integraram a versão final do questionário.....	125
Quadro 7-3. Fatores de influência exógenos às organizações que integraram a versão final do questionário.....	127
Quadro 7-4. Escala Likert - Níveis de acordo utilizados.	128
Quadro 7-5. Total de especialistas participantes e instrumentos aplicados em cada etapa.....	131
Quadro 7-6. Resumo das características dos três instrumentos de coleta de dados utilizado na presente pesquisa.....	132
Quadro 7-7. Fuzzificação – Tradução dos níveis de acordo manifestados em escala Likert números <i>Fuzzy</i> triangular.	135
Quadro 7-8. Valor médio da resposta (m1, m2, m3) para cada questionamento da seção 2 do questionário.....	136
Quadro 7-9. Valor médio da resposta (m1, m2, m3) para cada questionamento da seção 3 do questionário.....	137
Quadro 7-10. Valor médio da resposta (m1, m2, m3) para cada questionamento da seção 4 do questionário.....	138
Quadro 8-1. Resultado da aplicação do método do vértice para o cálculo da distância $d(\tilde{X}, \tilde{Y})$ para a seção 02 do questionário.....	141
Quadro 8-2. Resultado da aplicação do método do vértice para o cálculo da distância $d(\tilde{X}, \tilde{Y})$ para a seção 03 do questionário.....	142
Quadro 8-3. Resultado da aplicação do método do vértice para o cálculo da distância $d(\tilde{X}, \tilde{Y})$ para a seção 04 do questionário.....	143
Quadro 8-4. Percentual de ocorrência de acordo para questões da seção 02 do questionário ..	143
Quadro 8-5. Percentual de ocorrência de acordo para questões da seção 03 do questionário ..	144
Quadro 8-6. Percentual de ocorrência de acordo para questões da seção 04 do questionário ..	144
Quadro 8-7. Resposta para as questões da seção 01 do questionário versão final em escala Likert.	145
Quadro 8-8. Resposta para as questões da seção 01 do questionário versão final em NFT.	146
Quadro 8-9. Distâncias d limite calculadas para cada questão que caracteriza os especialistas.	147
Quadro 8-10. Análise sumarizada da caracterização dos especialistas.	148

Quadro 8-11. Defuzzificação das médias dos NFT e escore dos fatores de influência respondidos na seção 02 do questionário.....	152
Quadro 8-12. Hierarquização dos fatores de influência relativos à seção 02 do questionário versão final.....	154
Quadro 8-13. Defuzzificação das médias dos NFT e escore dos fatores de influência respondidos na seção 03 do questionário.....	157
Quadro 8-14. Hierarquização dos fatores de influência relativos à seção 03 do questionário versão final.....	159
Quadro 8-15. Defuzzificação das médias dos NFT e escore dos fatores de influência respondidos na seção 04 do questionário.....	161
Quadro 8-16. Hierarquização dos fatores de influência relativos à seção 04 do questionário versão final.....	162

1 INTRODUÇÃO

Aproximadamente dois séculos antes do nascimento de Cristo já se formavam no mundo romano as sociedades por ações. As transações comerciais e os negócios, na Roma antiga, eram geralmente realizados por meio de parcerias, empresas familiares, ou contratos privados. Não havia um equivalente direto às modernas sociedades por ações nas quais as ações de uma empresa são negociadas em bolsas e pertencem a acionistas individuais.

Entretanto, é importante mencionar que o mundo romano tinha formas primitivas de contratos de investimento, onde as pessoas podiam investir em empreendimentos comerciais, como navios mercantes, em troca de uma parte dos lucros. O aprimoramento desses contratos foi um precursor das modernas ações, que representam propriedade e direitos em uma empresa de forma mais aberta e negociável.

Apesar de mais de 2.000 anos de existência das sociedades por ações, aquilo que conhecemos atualmente como mercados regulares para negociações de ações (compra e venda) em locais públicos, só surgiram por volta do século XVII, na Europa.

Segundo Bernstein (1993) e posteriormente Sornette (2003), um dos relatos mais completos da era moderna, capaz de esboçar um mercado de livre negociação se deu no mercado holandês de tulipas, durante o século XVII. De acordo com Versignassi (2019), a história do mercado de tulipas teve origem em 1593, data em que o botânico Carolus Clusius importou de Constantinopla (atualmente Istambul, a maior cidade da Turquia) alguns bulbos de tulipa para plantar em seu jardim, na Holanda. Por serem flores raras, as tulipas logo passaram a chamar a atenção de seus vizinhos, que furtavam bulbos para comercializá-los. Na visão de Bernstein (1993), a partir daquele momento histórico, a planta se tornou uma obsessão para os holandeses. Passados alguns anos, nos primórdios do século XVII, a tulipa passou a ser considerada um sinal de *status* na Holanda, tendo seus preços elevados nesse país. As tulipas mais raras se tornaram mais caras e desejadas. A demanda por tulipas ganhou uma dimensão tão grande, que os especuladores passaram a comprar bulbos da planta e revender a preços exorbitantes, ao longo de sua maturação. Segundo Versignassi (2019), em momentos específicos, os preços de negociação das tulipas aumentavam cerca de vinte vezes, durante um período de aproximadamente um mês. Naquele período, muitas pessoas chegaram a trocar bens valiosos por bulbos dessa planta. Um dos maiores entraves para o mercado de tulipas no período referido era a

sazonalidade e o tempo que a planta demorava dar flores. O bulbo da planta demorava um tempo entre sete e doze anos após o plantio para florescer, o que limitava as negociações da planta por um tempo longo. O período de floração era restrito também. Sornette (2003) ressalta que para contornar as restrições relativas à floração e a demora da maturação da planta e dar continuidade às negociações de tulipas ao longo do ano, especuladores começaram a vender contratos da flor. Algo inusitado para a época e incrivelmente semelhante ao que ocorre atualmente nos contratos futuros, que são negociados nas bolsas. Um interessado (comprador), na assinatura de um contrato, se comprometia com a compra da tulipa ao término da temporada por um dado preço. Naquela ocasião, um embrião do que conhecemos atualmente como mercado de derivativos estava sendo gerado.

Em suma, somente no século XVII, foi possível observar a *gênesis* de alguns elementos que fazem parte da negociação de ativos em mercados financeiros atuais. A saber: um balcão de negociações para as operações, tentativas de arbitragens de valor, e até mesmo a criação de instrumentos derivativos.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1.1 Cronologia e evolução da teoria financeira contemporânea

Posteriormente ao que se viu no mercado de tulipas, na Holanda do século XVII, os mercados financeiros já estabelecidos financiaram o colonialismo britânico nas Américas e, posteriormente, a guerra de Secessão norte-americana, tornando-se parte da agenda econômica das economias mundiais mais avançadas.

Embora o surgimento de mercados de livre negociação tenha um pouco menos de três séculos, a moderna teoria financeira teve início apenas na primeira metade do século XX. Isso ocorreu após a publicação do primeiro trabalho que buscava o entendimento para a dinâmica de preços de ativos negociados nos mercados financeiros¹, pelo matemático francês Louis Jean-Baptiste Alphonse Bachelier. O matemático polonês Benoit B. Mandelbrot, que nasceu em 1924, foi um dos primeiros a reconhecer os estudos de

¹ Ativos financeiros são termos bastante utilizados nas áreas contabilísticas e financeiras para designar bens, valores, créditos e direitos que já foram patrimônio de uma determinada pessoa (singular ou coletiva) e que têm a base da sua avaliação nos seus respectivos custos.

probabilidade e dinâmica de preços de ativos financeiros de Louis Bachelier como pioneiros.

A tese de Louis Bachelier, cujo título era *Théorie de la spéculation*, defendida em março de 1900, foi considerada a impulsionadora da teoria moderna das probabilidades e precursora da matemática financeira. A obra de Bachelier permaneceu pouco conhecida e compreendida durante quase cinquenta anos. Mais de setenta anos após sua data de publicação, ela se tornou base para diversos modelos matemáticos usados em finanças, como aconteceu, por exemplo, com o modelo de Black-Scholes (1973).

Economistas renomados contemporâneos de Bachelier, como o britânico John Maynard Keynes e seu opositor ideológico o austro-húngaro Friedrich August von Hayek, trabalharam em temas correlacionados aos mercados de ativos financeiros. Entretanto, tais economistas jamais formalizaram estudos sobre a dinâmica de preços desses ativos.

Pouco depois da grande recessão que teve início em 1929, o economista britânico Benjamin Grossbaum desenvolveu o que posteriormente ficou conhecido como análise fundamentalista, evoluindo posteriormente em seus estudos para a seleção e gerenciamento de portfólio de ações. Benjamin Grossbaum se mudou para Nova Iorque com sua família quando ainda era criança. Durante a Primeira Guerra Mundial, seus pais alteraram o sobrenome da família para Graham, quando alguns sobrenomes foram postos sob suspeita pelos alemães. Benjamin Graham se formou e recebeu um convite para trabalhar como professor na universidade de Columbia, das disciplinas matemática e filosofia. Entretanto, acabou optando por um trabalho em Wall Street e fundou a Graham-Newman², um fundo mútuo com rendimentos impressionantes para a época.

Através da análise fundamentalista proposta por Graham, e do desconto de fluxos de caixa futuros de uma companhia, tornou-se possível a determinação do valor justo da mesma. E a partir daí se poderia encontrar um valor justo de suas ações negociadas em bolsa, dividindo o valor de mercado do patrimônio dos sócios (*equity*) da empresa pelo número total de cotas negociadas da mesma. Ao comparar o valor justo da ação com a sua cotação em bolsa poder-se-ia identificar potenciais de valorização não precificados pelo mercado, o que representa, até hoje, informações extremamente valiosas para investidores.

² A Graham-Newman foi um fundo mútuo aberto administrado por Benjamin Graham em parceria com Jerome Newman. Sua carteira teve um retorno médio de cerca de 20% a.a. sobre milhões de dólares de capital que administraram em nome de seus clientes.

A análise fundamentalista de uma empresa pode ser sumarizada, de modo simplificado, como aquela que leva em consideração sua condição financeira, econômica e setorial, para a determinação do valor justo de suas ações, apontando quais as suas perspectivas de valorização e desvalorização para o futuro. Esse tipo de análise define o chamado valor intrínseco de um ativo e se baseia em dados microeconômicos, indicadores financeiros, balanços e resultados operacionais da empresa. Através dele, é possível determinar se há expectativa de valorização ou desvalorização de um dado ativo. Trata-se de um fator importante de decisão para sua seleção ou não numa carteira de ativos, além de auxiliar na determinação do melhor momento de aquisição ou venda do mesmo. A partir da análise fundamentalista, a seleção de ativos em um portfólio de investimentos passou a se embasar em métricas envolvendo critérios objetivos e subjetivos.

1.1.2 Modelos de previsão lineares e não-lineares para o comportamento de ativos financeiros fora de portfólio

O matemático britânico Karl Pearson³, introduziu em 1905 o termo passeio aleatório. Trata-se de um objeto matemático capaz de descrever um caminho que apresenta uma sequência de passos aleatórios. Um exemplo disso seria o caminho de um animal que busca seu alimento, ou o caminho de uma molécula se deslocando em meio líquido ou gasoso, ou ainda o comportamento variável de preços de ações no mercado de capitais. A hipótese de passeio aleatório (HPA) é utilizado como um modelo para registrar atividades estocásticas⁴.

De acordo com a HPA, os preços de ações seguem uma trajetória imprevisível e aleatória, o que implica que os movimentos futuros dos preços não podem ser previstos com base em padrões passados. A HPA sugere ainda que tentar prever quais ações irão apresentar melhor desempenho no futuro é extremamente difícil, ou mesmo impossível,

³ Foi o fundador do Departamento de Estatística Aplicada na University College London em 1911. Esse foi o primeiro departamento universitário dedicado à estatística em todo o mundo. Karl Pearson fundamentou muitos dos métodos estatísticos. Dentre eles estão: Regressão linear e correlação; o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson; classificação das distribuições de probabilidade (base para a teoria moderna estatística); teste Chi-quadrado de Pearson, coeficiente de correlação e de assimetria.

⁴ Atividades estocásticas são aquelas em que o resultado não pode ser previsto com certeza absoluta, pois envolvem elementos aleatórios ou probabilísticos. Em outras palavras, os resultados dessas atividades podem variar de acordo com diferentes cenários ou condições, e geralmente são modelados por meio de processos estocásticos, nos quais a incerteza é incorporada ao modelo. Exemplos comuns incluem previsão do tempo, movimento de partículas em um fluido e flutuações de preços no mercado financeiro

com base apenas em análises históricas. No contexto da seleção de ações para uma carteira de investimentos, ao invés de tentar selecionar ações individuais com base em previsões de curto prazo, os investidores começaram a optar por diversificar seus investimentos em um portfólio de ações. A grande contribuição da HPA foi evidenciar a necessidade de diversificação na seleção de ações para um portfólio, reconhecendo a natureza imprevisível e aleatória dos movimentos de preços das ações individuais.

Um dos exemplos mais conhecidos de precificação de ativos que utiliza o passeio aleatório gaussiano⁵ é o modelo de Black–Scholes, utilizado para a modelar e precificar opções.

1.1.3 Lacunas da abordagem clássica

A necessidade de compreender a dinâmica de preços de ativos financeiros e selecioná-los em uma carteira diversificada e rentável, motivou diversos estudiosos a propor modelos teóricos de previsão e modelagem capazes de determinar seus retornos futuros. A natureza estocástica do comportamento de preços e a limitada compreensão de fatores que os determinam resultou em uma avalanche de proposições e aprimoramentos de modelos de previsão, que visam capturar influências lineares e não-lineares no comportamento retornos desses ativos, como ocorre nas ações de companhias negociadas em bolsa.

Em situações normais, pode-se dizer de modo simplificado que o preço das ações de uma determinada empresa representa a percepção de valor de mercado de seu patrimônio líquido. Os preços nos mercados de ações sobem ou descem de acordo com, respectivamente, as pressões de compra e venda sobre um determinado ativo. Quanto mais pessoas se apresentarem interessadas em comprar ações de uma empresa, mais ela terá seu preço aumentado e o inverso também acontecerá.

A divulgação de resultados de uma companhia de capital aberto e ações negociadas em bolsa é um fator que influencia as oscilações de preços de suas ações,

⁵ O passeio aleatório gaussiano é um modelo matemático utilizado para descrever o comportamento de uma variável ao longo do tempo, onde os incrementos são aleatórios e distribuídos de acordo com uma distribuição normal (Gaussiana). Essa abordagem é comumente usada em finanças, física e outras áreas para modelar fenômenos onde o comportamento futuro é incerto e influenciado por fatores aleatórios.

afetando e determinando os preços de negociação de suas ações nos pregões diários⁶.

Os modelos matemáticos lineares de previsão de preços podem ser considerados ferramentas poderosas para a compreensão dos retornos de ações de companhias negociadas em bolsa. A variedade de modelos à disposição vai desde simples médias móveis, até modelos mais complexos como algoritmo genético (AG), métodos de regressão, cointegração e modelos de correção de erro. Cada modelo tem seus pontos fortes e fracos, tendo sido aplicados em maior ou menor grau ao problema de modelagem do mercado. Entretanto, é importante notar um ciclo de realimentação dinâmica, que influencia e determina o preço de negociação de ações no mercado, mas nem sempre essa influência ou determinação se dá de modo direto, ou imediato. Pode haver grandes intervalos de tempo entre os fatos econômicos e as oscilações nos mercados. Boa parte dos efeitos leva tempo para ser notada, gerando atrasos, dificultando a correlação entre eventos e seus resultados nos mercados financeiros.

Os métodos estocásticos possuem suas vantagens e limitações, e a escolha de tais métodos depende do contexto específico e das preferências do investidor.

Existem vários métodos estocásticos tradicionais que são comumente utilizados na seleção de ações para uma carteira de investimento de longo prazo. Alguns dos mais comuns são:

- a) A média-variância é um método estocástico tradicional comumente utilizado para seleção de ações em uma carteira de investimento de longo prazo. A abordagem média-variância foi desenvolvida pelo renomado economista Harry Markowitz e é considerada um dos pilares da teoria moderna do portfólio. O método da média-variância envolve a análise dos retornos passados de diferentes ações e a construção de uma carteira de investimentos equilibrada e diversificada, considerando a relação entre o retorno esperado e o risco. O objetivo é maximizar o retorno esperado do portfólio de ações para um determinado nível de risco ou minimizar o risco para um determinado retorno esperado. Devido a sua importância para a seleção de portfólio, o modelo da média-variância será apresentado em detalhes ao longo do capítulo 3 desse trabalho.

⁶ Referente ao período durante o qual as ações são compradas e vendidas em uma bolsa de valores em um determinado dia de negociação. Durante o pregão diário, os investidores e *traders* participam ativamente do mercado, colocando ordens de compra e venda de ações. Esse processo ocorre geralmente durante as horas de funcionamento do mercado de ações, que podem variar de acordo com a bolsa e a região.

- b) Modelo de Precificação de Ativos de Capital (CAPM): O CAPM é um modelo amplamente utilizado que relaciona o retorno esperado de uma ação ao seu risco sistêmico, medido pelo beta. Ele estabelece uma relação linear entre o retorno esperado de uma ação e o prêmio de risco de mercado.
- c) Análise de Regressão: Essa abordagem utiliza técnicas estatísticas, como a análise de regressão linear, para determinar a relação entre variáveis independentes (como indicadores financeiros, dados macroeconômicos) e o retorno de uma ação. Com base nas estimativas dos coeficientes da regressão, pode-se avaliar a influência de diferentes fatores na performance da ação.
- d) Modelagem ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*): O modelo ARIMA é uma técnica de previsão baseada em séries temporais, que busca capturar a estrutura de tendência, sazonalidade e aleatoriedade dos dados históricos de uma ação. Por meio desse modelo é possível projetar o desempenho futuro da ação e tomar decisões de investimento com base nessa previsão.
- e) Modelos de Volatilidade Estocástica: Esses modelos, como o Garch (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*), são utilizados para estimar e projetar a volatilidade dos retornos de uma ação. A volatilidade é um componente importante na seleção de ações, pois fornece informações sobre o risco e a incerteza associados aos retornos futuros.
- f) Simulação de Monte Carlo: A simulação de Monte Carlo é uma técnica que envolve a geração repetida de cenários aleatórios para estimar a distribuição de possíveis retornos de um portfólio de ações. Ao simular uma ampla gama de cenários, é possível avaliar a probabilidade de atingir certos objetivos de retorno a longo prazo e determinar a alocação de ativos mais adequada.

Há ainda frentes de estudo baseadas em modelos matemáticos sofisticados e inteligência artificial para auxiliar nas análises técnicas. A gama de modelos não-lineares é ampla, começando por modelos mais simples de regressão não-linear, e avançando por técnicas de fronteira, teoria do caos, redes neurais, algoritmos genéticos e lógica *Fuzzy*. A discussão sobre a lógica *Fuzzy* e suas contribuições para a seleção de portfólio de ações será apresentada mais adiante, no Capítulo 4 do presente trabalho.

Há uma gama de informações que poderia complementar o entendimento da dinâmica de preços dos ativos em negociação no mercado, que vão além das informações fornecidas pela associação das variáveis risco e retorno, sugeridas por Markowitz (1952)

e outros autores que trataram o tema apoiando-se em métodos puramente estocásticos. Não é difícil identificar algumas lacunas deixadas pelos modelos assumidos como tradicionais para o entendimento da dinâmica de preços de ações de companhias. Algumas dessas lacunas podem ser identificadas no tema seleção de ações para uma carteira de investimentos, por serem desconsideradas pelos métodos estocásticos tradicionais, conforme os itens a seguir:

- a) Percepções e experiências de especialistas de mercado na seleção de ações;
- b) Critérios de avaliação relativa das ações e;
- c) Fatores endógenos e exógenos à realidade empresarial que impactam na rentabilidade das ações a serem escolhidas para compor uma carteira.

Parte da subjetividade presente no mercado financeiro poderia ser interpretada por percepção de especialistas que atuam na gestão de carteiras de ações. Além da percepção de especialistas, há ainda variáveis econômicas que podem influenciar na dinâmica de preços de ações tornando-os mais ou menos atraentes aos olhos de investidores. Como exemplo, teríamos: consideração de variáveis econômicas, políticas governamentais, estratégias de negócios, além de outros aspectos subjetivos, que poderia contribuir com o melhor entendimento do comportamento de preços de ações e, consequentemente, de suas previsões em termos de retornos futuros. Tais variáveis não são captadas pelas abordagens estocásticas tradicionais.

As limitações nas considerações de variáveis subjetivas e influências externas à realidade operacional das empresas, que influenciam suas cotações, dos modelos tradicionais tiveram como consequência a busca por novas abordagens que fossem capazes de oferecer resultados melhores a partir de modelos não-lineares.

1.1.4 Um novo olhar sobre a seleção e o gerenciamento de carteiras de ações

Na teoria financeira costuma-se pensar de modo simplificado que o preço das ações de uma determinada empresa representa parcelas de seu patrimônio líquido, considerando questões subjetivas como perspectivas sólidas de rentabilidade futura. O patrimônio líquido é diferença entre ativo e passivos exigíveis. Os preços nos mercados de ações sobem ou descem de acordo com, respectivamente, as pressões de compra e venda sobre um determinado ativo. Quanto mais pessoas se apresentarem interessadas em

comprar ações de uma empresa, mais ela terá seu preço aumentado e o inverso também acontecerá.

Para construir uma carteira de investimentos, usando o método da média-variância de Markowitz, por exemplo, é necessário seguir os seguintes passos:

- a) Estimar os retornos esperados das ações: Utilizando dados históricos, é possível calcular a média dos retornos passados de cada ação. Essas médias são usadas como estimativas dos retornos esperados para o futuro.
- b) Estimar as variâncias (ou desvios-padrão): As variâncias (ou desvios-padrão) dos retornos são calculadas para cada ação. Elas fornecem uma medida de volatilidade dos retornos e do risco associado a cada ação.
- c) Calcular as correlações entre as ações: As correlações entre os retornos das diferentes ações são estimadas. As correlações são importantes para compreender como as ações se movem em relação umas às outras e para diversificar adequadamente a carteira.
- d) Determinar as proporções de alocação: Utilizando a teoria de Markowitz, que combina a relação entre retorno e risco, juntamente com as estimativas de retorno e risco das ações individuais, é feita uma otimização matemática para determinar as proporções ideais de alocação em cada ação na carteira. O objetivo é encontrar a combinação que oferece o máximo retorno esperado para um dado patamar de risco ou o mínimo nível de risco para um determinado retorno esperado.

É importante ressaltar que, embora a média-variância seja um método amplamente utilizado, ela pressupõe uma série de suposições, como retornos normalmente distribuídos, por exemplo.

Os resultados operacionais de empresas de capital aberto com ações negociadas em bolsas, contribuem para a volatilidade que caracteriza as oscilações de preços de ativos financeiros, afetando e determinando os preços de negociação de suas ações. Entretanto, ele não é o único fator.

A procura por ações, além de ser influenciada pela divulgação de seus resultados, também é influenciada por fatores exógenos à empresa. A seguir, listam-se alguns dos muitos fatores exógenos de influência que podem afetar os resultados de companhias e acabam afetando a procura e, consequentemente, o preço de negociação de suas ações:

- a) Influência geopolítica (acordos, disputas e guerras comerciais, ameaças de

- confronto, calamidades climáticas, pandemias, ameaça à democracia, etc.);
- b) Influência setorial (necessidade de investimento e grau de interesse público e privado no setor);
 - c) Perspectivas macroeconômicas regional ou global;
 - d) Intervenções econômicas governamentais e regulatórias;
 - e) Perfil do investidor (arrojado, moderado e conservador);
 - f) Objetivos dos investidores (curto, médio e longo prazo);
 - g) Fase do desenvolvimento da empresa e consequente necessidade de reinvestimento para atingir ou se manter a liderança no mercado;
 - h) Fusões e aquisições;
 - i) Influências tarifárias e fiscais;
 - j) Inovações.

1.2 PROBLEMA DA PESQUISA

A consideração de tais influências exógenas listadas no tópico anterior para análise e seleção de ações de companhias na composição de uma carteira de ativos teria máxima utilidade nos instantes temporais presentes e futuros. Sua captação nem sempre se dá através de parâmetros objetivos, comumente utilizados pelos métodos estocásticos na abordagem tradicional.

A captação e consideração de parâmetros subjetivos que influenciam o comportamento de preços dos ativos financeiros é necessária. Tais parâmetros subjetivos seriam captados através de percepção de especialistas, comumente permeados por imprecisão e vagueza característica da comunicação humana.

1.3 JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

Pesquisadores contemporâneos vêm avançando em novas frentes para encontrar caminhos capazes de incorporar variáveis que antes não eram consideradas através dos métodos presentes na abordagem clássica. Esse esforço na busca de novas linhas evolutivas derivadas ou não da abordagem clássica, buscam transcender os métodos estocásticos aplicados aos dados estritamente históricos.

Ao longo dos anos de trabalho no mercado financeiro, percebi o quanto a

percepção e a experiência de gestores de fundos de ações experientes influenciava o retorno de suas carteiras de investimentos. Aparentemente, tais gestores não seguiam um método estruturado de avaliação de ativos, no qual houvesse uma clara listagem de fatores de influência e sua hierarquia que tornavam um ativo atraente o suficiente para ser selecionado para compor uma carteira de ativos. Esse fato me levou a desenvolver um projeto de pesquisa acadêmica para tese de doutorado com a finalidade de apurar consenso entre especialistas sobre os fatores de maior influência para seleção de portfólio de ações. Durante este projeto, considerei a possibilidade não apenas de listar os fatores de influência mais relevantes, mas buscar também sua hierarquização.

A pesquisa acadêmica foi desenvolvida sob a orientação do Prof. Carlos Alberto Cosenza e buscou algumas contribuições para a seleção de ações para carteira de investimentos de longo prazo no mercado de capitais. A seguir, estão apresentadas as contribuições perseguidas durante a pesquisa:

- a) Melhoria na tomada de decisão de gestores de fundos: a identificação dos fatores mais relevantes na seleção de portfólio de ações poderia prover diretrizes mais claras e objetivas para a seleção de ações para carteiras de investimentos. O que poderia resultar em melhores retornos;
- b) Redução de riscos: com a hierarquização dos fatores que tornam um ativo atraente para composição de portfólios, os gestores poderiam minimizar riscos e aumentar a eficiência dos resultados de rentabilidade de suas carteiras;
- c) Aumento da confiança dos investidores: o embasamento das decisões relativas à seleção de ações para carteiras de investimentos em uma pesquisa acadêmica pode aumentar a confiança dos investidores no mercado financeiro como um todo, estimulando o crescimento do mercado de capitais.

O presente trabalho também pode contribuir para o avanço do conhecimento financeiro e de investimentos. Ao identificar e hierarquizar os fatores de influência na seleção de portfólio de ações, o estudo pode fornecer novas perspectivas e *insights* para a comunidade acadêmica. Adicionalmente, esse estudo pode resultar em uma nova opção para complementar teorias já existentes sobre a seleção de ativos em carteiras de investimento, o que pode auxiliar na compreensão de estratégias de investimento e contribuir à teoria de gestão de carteiras de ações.

A lógica *Fuzzy* é uma ferramenta poderosa para lidar com a ambiguidade e a

incerteza nos dados financeiros, e sua aplicação de forma integrada com a metodologia Delphi pode abrir caminho para novas descobertas e avanços na área de investimentos.

A proposição de uma abordagem integrada, combinando a lógica *Fuzzy* com a metodologia Delphi baseia-se no fato de que, a seleção de carteiras de investimento é uma atividade complexa, que ocorre em um ambiente onde a informação flui de maneira não-padronizada, carregada de percepções subjetivas, imprecisas e comumente vagas, onde modelos assumidos como exatos são pouco apropriados para utilização exclusiva.

1.4 QUESTÃO DE PESQUISA

A lógica *Fuzzy* seria capaz de contribuir para a atividade de seleção de ações para composição de portfólio de investimentos, através da consideração de fatores subjetivos identificados por especialistas, de modo vago e por vezes impreciso, complementando a abordagem tradicional de seleção de portfólio? Sendo mais preciso: a abordagem metodológica *Fuzzy Delphi* é capaz de identificar e hierarquizar os principais fatores que influenciam na seleção ações para compor uma carteira de investimentos?

1.5 OBJETIVOS DA PESQUISA

a) Objetivo geral:

Avaliar se a abordagem integrada *Fuzzy Delphi* permite a identificação e hierarquização dos principais fatores de influência na atividade de seleção de portfólio de ações para composição de uma carteira, através da apuração de consenso entre especialistas qualificados.

b) Objetivos específicos

- Elaborar critérios para qualificação de especialistas com experiência em seleção de ações para composição de portfólio, de rentabilidade consistente, no longo prazo

- Reunir um pequeno grupo de especialistas qualificados e experientes na atividade de seleção de ações para listar os principais fatores de influência na composição de portfólios de investimentos.

- Criar um questionário para levantar os principais fatores que exercem maior influência na seleção de um portfólio de ações, através das respostas dos especialistas qualificados utilizando o método *Fuzzy Delphi*
- Hierarquizar os principais fatores que exercem maior influência na seleção de um portfólio de ações a partir da apuração de consenso entre especialistas, utilizando lógica *Fuzzy*.
- Contribuir para criação de um processo estruturado e sistemático de seleção de ações para futuramente auxiliar analistas de investimentos e gestores de fundos de ações.

1.6 ASPECTOS METODOLÓGICO E DELIMITAÇÃO DO TEMA

A abordagem metodológica adotada na presente pesquisa foi quali-quantitativa. Quanto aos fins pode ser categorizada como:

- a) Descritiva por buscar estabelecer relações entre diversos fatores e sua influência na escolha de uma ação para integrar uma carteira.
- b) Investigação explicativa por tentar identificar os fatores considerados na escolha de uma ação por especialistas.
- c) Aplicada por ser um estudo aplicado à uma situação concreta, definida e delimitada.

Já em relação aos meios, trata-se de uma pesquisa:

- a) Bibliográfica em decorrência de basear sua revisão bibliográfica em publicações de diversa fontes.
- b) Telematizada por conta do uso de questionário on-line para captação de opiniões de especialistas, além de busca em bases de dados para pesquisas acadêmicas como: *Science Direct, Scopus, Web of Science*.

Este estudo se concentrará na atividade de seleção de ações para composição de portfólio de investimentos no mercado brasileiro, visando retornos em horizonte de longo prazo, através de uma abordagem metodológica integrada *Fuzzy Delphi*.

1.7 ORIGINALIDADE DA PESQUISA

A presente pesquisa tem sua originalidade baseada na abordagem metodológica que se utilizou de 03 etapas para elaboração teste e refino do questionário de coleta de dados. Foram utilizadas 03 versões de questionário. Os questionários foram aplicados a dois grupos de especialistas qualificados com características distintas.

O ferramental matemático aplicado à identificação e hierarquização de fatores de influência capazes de impactar a atividade de seleção de ações para composição de portfólio de investimentos também pode ser considerado original no que diz respeito ao uso da modelagem em Excel.

A lógica *Fuzzy* foi aplicada para a apuração de consenso entre especialistas sobre os fatores de influência identificados pelos mesmos. A distância euclidiana d limite menor possível entre os vértices dos números *Fuzzy* triangulares, a partir da fuzzificação das respostas do questionário, originalmente utilizando escala Likert.

A hierarquização dos fatores de influência foi determinada pela defuzzificação através de agregação A_{max} para calcular o valor consolidado da função de pertinência dos fatores de influência sobre os quais os especialistas opinaram nos questionários e suas respostas foram transformadas em Números *Fuzzy* Triangulares.

1.8 ESTRUTURA DA PESQUISA

A presente pesquisa está estruturada em nove capítulos.

No capítulo introdutório foram apresentados tópicos relativos à evolução da teoria financeira contemporânea, lacunas da abordagem clássica, novas proposições de abordagem para a seleção de portfólio de ações, delimitação do problema da pesquisa, justificativa, pergunta e hipótese de pesquisa e objetivos do trabalho.

O segundo capítulo se dedica à conceituação fundamental de tópicos relacionados ao tema investimento em ações no mercado brasileiro de capitais, onde conceitos como, investimento, retorno, incerteza e risco, serão explicados. Neste capítulo, ainda serão apresentadas explicações sumarizadas sobre investimento em bolsa e mercado de ações.

No terceiro capítulo, é apresentada de modo resumido a análise fundamentalista de empresas e um conjunto restrito de indicadores de avaliação fundamentalistas, comumente utilizados para seleção e gerenciamento de carteira de ações. Este conjunto de indicadores terá destaque especial na abordagem metodológica e discussão de resultados da pesquisa.

O quarto capítulo se concentra na teoria clássica de portfólio de ações, onde conceitos como o princípio da dominância, a diversificação da carteira e os riscos sistemáticos e não-sistemáticos serão abordados. Outros elementos teóricos relevantes como, média-variância, retorno-médio, coeficiente de correlação, carteira eficiente e a hipótese dos mercados eficientes (HME), serão sumarizados.

No capítulo cinco, serão apresentados os fundamentos de lógica *Fuzzy*, descrevendo estritamente a teoria dos conjuntos *Fuzzy* e números *Fuzzy* triangular. Esses dois tópicos terão grande destaque no tópico análise de resultados, em metodologia da pesquisa.

O capítulo seis apresenta o método Delphi tradicional e a abordagem integrada *Fuzzy Delphi*, que foi utilizada na pesquisa.

O capítulo sete detalha a metodologia da pesquisa, descrevendo a tipologia, seleção e qualificação de especialistas, instrumentos utilizados para captação de dados, procedimentos de coleta de opiniões de especialistas e tratamento de dados.

No capítulo oito são apresentados os resultados obtidos no estudo e há a análise e discussão dos mesmos.

O capítulo nove trás as considerações finais, limitações e possíveis desdobramentos futuros da pesquisa.

2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE INVESTIMENTO EM AÇÕES NO MERCADO BRASILEIRO DE CAPITAIS

O mercado de capitais desempenha um papel de destaque na economia global, servindo como um mecanismo essencial para a alocação de recursos e financiamento de empresas. Ao longo das últimas décadas, esse mercado evoluiu e se transformou, tornando-se um componente intrínseco do sistema financeiro, contribuindo significativamente para o desenvolvimento econômico. Para compreender as complexidades, desafios e oportunidades do mercado de capitais contemporâneo, é importante estabelecer uma base sólida de conceitos fundamentais que norteiem a investigação e análise neste trabalho.

Este capítulo se inicia com a exploração dos conceitos essenciais do mercado de capitais, serve como alicerce para o entendimento aprofundado das dinâmicas, regulamentações e tendências que moldam o ambiente de investimentos e financiamento. Essa abordagem conceitual abrange uma ampla gama de tópicos que contribuirá para o entendimento da teoria de carteiras e eficiência do mercado, que serão abordados no capítulo 4, auxiliando a compreensão da metodologia para seleção de carteiras de ações, proposta no capítulo 7.

2.1 INVESTIMENTO, RETORNO, INCERTEZA E RISCO

Apresentam-se a seguir, quatro conceitos fundamentais para o entendimento do mercado de financeiro que serão vitais para o desenvolvimento do presente trabalho. A saber: investimento, retorno, incerteza e risco.

Segundo os autores Reilly e Norton (2008), investir é comprometer, no presente, recursos por um período, visando atingir resultados futuros que sejam compensatórios para aquele que investiu. O resultado futuro referido se traduz como retorno. Considera-se o tempo para compensar, aquele durante o qual os recursos estão comprometidos, podendo ser influenciado pela inflação esperada no período e por incertezas voltadas ao recebimento.

A variável incerteza, para Assaf Neto (2011), é fundamental para o estudo das operações no mercado, uma vez que os resultados financeiros de decisões tomadas não devem ser considerados corretos e previsíveis. O autor ressalta ainda que uma decisão é

tomada em realidade probabilística, e sempre que a incerteza está associada a um determinado evento, pode ser medida através de uma distribuição de probabilidades dos resultados previstos.

Duarte Junior (2005) resume, explicando que uma forma de compreender o retorno é considerá-lo a apreciação de capital ao fim de um dado horizonte de tempo para o investimento. Entretanto, devem ser consideradas incertezas que estão vinculadas ao retorno obtido ao final do período de tempo do investimento. Uma medida numérica desta incerteza poderia ser considerada risco.

Para Sá (1999) ambos os conceitos, risco e incerteza, estão relacionados a um entendimento parcial ou imperfeito sobre algo. O autor considera a existência de uma diferença conceitual clara entre risco e incerteza. Isso porque, em situações de risco, são conhecidas as distribuições de probabilidades dos eventos que se relacionam à decisão. De modo diferente, não há conhecimento das distribuições de probabilidades que estejam associadas aos eventos em situações de incerteza.

Segundo Megliorini e Vallim (2009), o risco é relacionado à variabilidade de retorno de um dado investimento e se constitui em chances de ganhos ou perdas. Já o retorno, seria constituído de ganhos ou perdas proporcionadas por um dado investimento. E, por fim, a incerteza estaria relacionada à ausência de dados, informação ou qualquer outra forma de conhecimento acerca de ocorrências futuras, o que torna impossível saber previamente o resultado de um investimento.

Nota-se um alinhamento conceitual claro entre Megliorini e Vallim (2009) e Sá (1999), que culmina na percepção de que, havendo a possibilidade de se estimar probabilidade para previsão de rendimentos em um investimento, tem-se uma mudança de classificação. Modificando dessa forma, o cenário onde a incerteza está presente para um cenário onde o risco a substitui.

Segundo Gitman (2009), uma possível definição para risco é uma possibilidade de ocorrência de perda financeira. Da mesma forma, ativos que possuem maiores probabilidades de ocorrência de perdas financeiras devem ser considerados mais arriscados. De acordo com o autor, o risco é função da volatilidade desse ativo, sendo o risco total de um ativo, determinado pelo somatório de risco de mercado (risco sistemático) e de risco específico do ativo (risco não-sistemático).

Desse modo, o risco total de um ativo é composto por duas componentes. Seguindo o entendimento de Mellagi e Ishikawa (2012), as duas componentes seriam:

- a) Risco não-sistemático composto por eventos controláveis. O risco não-sistemático se relaciona à performance do investimento. Ele também é conhecido como risco específico ou risco diversificável. Isso porque seu risco pode ser mitigado em uma carteira de ativos através da composição de ativos com alta correlação inversa ou alta correlação negativa. Assaf Neto (2011) define o risco não-sistemático como sendo o risco identificado nas características do ativo de modo isolado. Ou seja, o risco que não se manifesta nos demais ativos da carteira;
- b) Risco sistemático composto por eventos não controláveis. Este é também conhecido como risco não-diversificável, risco de mercado ou, simplesmente, risco comum. Trata-se de um risco relacionado a condições macroeconômicas e, portanto, ele está fora do controle de um investidor, de forma a afetar os seguimentos econômicos. Para Assaf Neto (2011), o risco sistemático é aquele inerente aos ativos negociados pelo mercado. Esse risco decorre de influência econômica, política e social.

As fontes de risco de qualquer investimento podem causar flutuações no rendimento esperado, alterações no preço futuro desse ativo e consequentemente em sua rentabilidade, impactando seus retornos de acordo com Reilly e Norton (2008). Deste modo, a variação nos fluxos de caixa futuros, incertezas sobre fontes ou formas de financiar ativos e a escassez de um dado ativo por um valor justo de mercado estão presentes nos riscos empresariais que afetam os investimentos.

O risco representa a incerteza de uma decisão mediante o conhecimento das probabilidades associadas à ocorrência de determinados resultados ou valores. O risco em um dado ativo pode ser quantificado através do uso da variância (σ^2) ou desvio-padrão (σ) de sua série de retornos, que representa a divergência dos resultados em função do retorno esperado em sua série histórica de preços.

2.2 A SOCIEDADE POR AÇÕES E O PROCESSO DE FORMAÇÃO

Uma sociedade por ações se origina quando um grupo decide criar uma empresa com fins lucrativos, unindo seus recursos financeiros. Cada membro determina sua contribuição, que se converte em ações com valor nominal. Isso define sua participação e influência nos negócios. À medida que a empresa cresce, pode necessitar de mais

investimento. Os acionistas originais podem ser chamados a contribuir novamente, mas há limites para sua capacidade de investir. Nesse ponto, a empresa pode optar por atrair investidores externos. Uma ação representa uma fração do capital, representando um título de propriedade da empresa. As ações são disponibilizadas ao público e podem ser negociadas em bolsas de valores. Qualquer pessoa com capital suficiente para adquirir uma ação pode se tornar acionista de uma empresa e desfrutar de uma fração de seus resultados divididos sob a forma de proventos.

2.3 PROVENTOS: REMUNERAÇÃO PARA ACIONISTAS

O conceito de proventos engloba diversas formas de recompensa oferecidas por uma empresa ou uma gestora de fundos de investimento. Para o investidor, a principal maneira de usufruir desses proventos é investir em ações ou cotas de fundos que distribuem esses benefícios aos investidores.

Proventos podem assumir várias formas. A saber: dividendos, juros sobre capital próprio, bonificações e direitos de subscrição.

2.3.1 Dividendos

Uma fração dos lucros gerados por uma empresa são distribuídos para seus acionistas de forma proporcional a sua participação acionária, como uma forma de retorno sobre o investimento feito. Grandes empresas listadas nas bolsas de valores distribuem uma fração de seu lucro líquido como dividendos.

Os dividendos compõem uma fração dos lucros de uma empresa, sendo distribuídos aos acionistas, em empresas de capital aberto. Essas distribuições aumentam a atratividade para o investidor com perfil conservador. Empresas podem optar por compartilhar todos os lucros ou manter uma parte para reinvestimento.

Empresas que estão na fase madura de seu desenvolvimento têm menor necessidade de reinvestimento e, por conta disso, tendem a distribuir mais dividendos, como uma maneira de remunerar seus acionistas, após o encerramento de seu ciclo de alto crescimento⁷. A volatilidade de preço dessas ações de empresas é menor, resultando

⁷ Ciclo de alto crescimento se refere a um período de tempo em que uma empresa experimenta um rápido aumento no seu desempenho, receita e ou lucro. Empresas em fase de inicialização ou empreendimentos

em menor oportunidade de ganho para os investidores. Por esse motivo, os dividendos distribuídos por essas empresas servem como um atrativo adicional para manter o interesse e reter investidores. A lei das S/A exige que todas as empresas listadas na B3 distribuam no mínimo 25% de seus lucros aos detentores de suas ações. A Figura 2-1 a seguir ilustra as fases do ciclo de desenvolvimento de uma empresa:

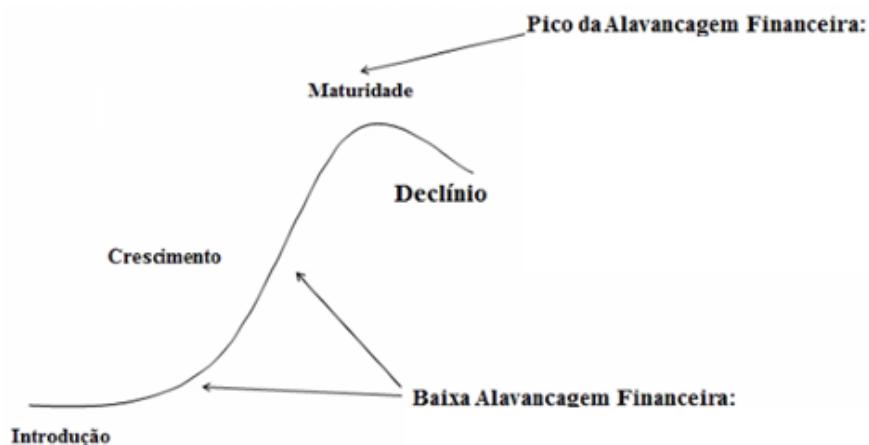


Figura 2-1. Ilustração das fases do ciclo de desenvolvimento de uma empresa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empresas que regularmente pagam dividendos, geralmente possuem uma sólida governança corporativa e um fluxo de caixa previsível. Empresas em crescimento, por outro lado, reinvestem mais para expandir rapidamente e, portanto, tendem a não distribuir dividendos generosos.

À medida que essas empresas se tornam boas pagadoras de dividendos, atraem investidores com perfil conservador ou de longo prazo. Algumas empresas aumentam progressivamente os valores distribuídos ao longo dos anos. Por exemplo, uma organização pode pagar 25% de dividendos em um ano e aumentar para 40% no ano seguinte.

Para uma empresa distribuir dividendos, é necessário seguir um processo. Em primeiro lugar, o Conselho Administrativo da empresa deve aprovar a proposta, analisando se a empresa possui lucros suficientes para distribuição aos acionistas. Em seguida, a empresa deve registrar essa decisão tomada, na Comissão de Valores Mobiliários (CVM), com o intuito de tornar pública a decisão de pagamento de

jovens muitas vezes passam por um período de alto crescimento quando ganham tração no mercado e veem um aumento rápido no número de clientes, receita e recursos.

dividendos, incluindo os valores e as datas. Uma vez que todos esses procedimentos são concluídos, os dividendos serão creditados nas contas-investimentos dos acionistas.

2.3.2 Juros Sobre o Capital Próprio (JCP)

Os lucros também podem ser compartilhados através de outra modalidade de proventos: os Juros Sobre Capital Próprio, uma forma distinta de distribuir os ganhos de uma empresa entre seus acionistas. Os JCP beneficiam tanto os investidores, que recebem uma remuneração adicional com base no desempenho de seus investimentos, quanto as empresas, que utilizam essa prática como uma estratégia para reduzir a carga tributária. Isso ocorre porque os pagamentos de JCP são considerados despesas financeiras, reduzindo a base de cálculo (o lucro tributável) de empresa categorizadas no regime de lucro real. Como resultado, o imposto de renda incide sobre um valor menor, resultando em menos impostos a serem pagos. A principal diferença é que os JCP são contabilizados como despesas para a empresa, o que proporciona benefícios fiscais. No entanto, os JCP não são isentos de impostos para os acionistas, que estão sujeitos a uma alíquota de 15% de imposto de renda, que incidirá sobre o valor recebido. Isso contrasta com os dividendos, que são isentos para os acionistas, até o momento, mas tributados para a empresa. Apesar da tributação dos JCP, essa forma de provento pode ser atraente devido à isenção fiscal para a empresa, o que muitas vezes leva a distribuições mais frequentes e montantes mais substanciais.

2.3.3 Distribuição de Bonificação

Na distribuição de bonificação, em contraste com a entrega direta de dividendos, a empresa pode optar por reinvestir visando ao crescimento. Isso é comum em empresas com potencial de expansão que ainda não atingiram sua maturidade plena. Nesse cenário, a empresa emite uma nova quantidade de ações para seus acionistas como uma forma de bonificação. Dessa maneira, os acionistas mantêm o mesmo percentual de participação, pois o patrimônio da empresa aumenta após o reinvestimento.

2.3.4 Subscrição

A subscrição representa o direito de preferência na compra de novas ações quando uma empresa realiza um aumento de capital com uma emissão adicional de ações. De acordo com o artigo 109 da Lei das S.A.⁸, que trata dos direitos essenciais dos acionistas, nem o estatuto social nem a assembleia geral pode negar ao acionista seu direito de preferencial para a subscrição de ações. Caso o acionista não deseje adquirir mais ações, ele pode optar por negociar esse direito de subscrição. Esse mecanismo permite que o acionista mantenha sua posição acionária em relação ao capital da empresa.

2.4 O MERCADO DE AÇÕES

O mercado de ações é considerado um espaço público, onde empresas de capital aberto negociam diversos tipos de títulos e frações de seu patrimônio. A compra e a venda ocorrem em bolsas de valores na maior parte das vezes, ou mercados de balcão. As flutuações de preços desses ativos estão sujeitas a diferentes fatores, divididos de acordo com sua natureza endógena ou exógena, conforme a seguir:

- a) Fatores endógenos: estratégia empresarial adotada, fase do desenvolvimento da empresa e distribuição de proventos
- b) Fatores exógenos: política, variáveis macroeconômicas em âmbito regional ou global.

O ato de investir em ações implica análise e expectativa de valorização futura. A venda oportunista pode proporcionar ganhos ao investidor de forma análoga aos proventos comentados no item 2.2, deste capítulo. A análise contínua das tendências e volatilidade das ações continua sendo fundamental para decisões de investimento.

No Brasil, as transações ocorrem na B3, a bolsa de valores nacional. Antes da era digital, corretores anunciam ações e atuavam por telefone. Atualmente, as transações são predominantemente digitais, substituindo o pregão presencial. A legislação brasileira reconhece três tipos de mercados de valores mobiliários: mercado à vista, mercado de balcão organizado e mercado de balcão não organizado. A seguir esses mercados serão brevemente apresentados.

⁸ Lei nº 6.404/1976 rege as Sociedades Anônimas (S.A.) é o principal instrumento jurídico que estabelece as normas para a constituição, funcionamento e gestão das sociedades anônimas no país. A Lei das S.A. estabelece uma série de regras e procedimentos que as empresas de capital aberto e fechado devem seguir.

2.4.1 Mercado à vista

É o mercado em que as operações de compra e venda de valores mobiliários, como ações e títulos, são liquidadas de forma imediata, ou seja, as transações são efetivadas no momento em que são realizadas. O mercado à vista é o tipo mais comum de mercado de valores mobiliários e é onde os investidores compram e vendem ativos financeiros no Brasil.

2.4.2 Mercado de balcão organizado

É um mercado intermediário entre o mercado à vista e o mercado de balcão não organizado (também conhecido como mercado de balcão não regulamentado). No mercado de balcão organizado, as negociações de valores mobiliários ocorrem fora das bolsas de valores tradicionais, mas sob a supervisão e regulamentação de uma entidade autorreguladora, como a B3 (Brasil, Bolsa, Balcão). Esse mercado oferece um ambiente mais estruturado e seguro para a negociação de ativos financeiros, quando comparado ao mercado de balcão não organizado.

2.4.3 Mercado de balcão não organizado

É um mercado no qual as negociações de valores mobiliários não ocorrem em uma bolsa de valores ou em um mercado regulamentado. Em vez disso, essas negociações ocorrem diretamente entre as partes envolvidas e não estão sujeitas às regulamentações e à supervisão de uma entidade autorreguladora. O mercado de balcão não organizado é geralmente utilizado para negociações de títulos menos líquidos e menos regulamentados.

Os três tipos de mercados de valores mobiliários oferecem diferentes níveis de regulamentação e estrutura para atender às necessidades dos investidores e emissores de valores mobiliários no Brasil. A regulamentação e supervisão do mercado de valores mobiliários no Brasil são realizadas pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), a entidade responsável por promover a integridade e o funcionamento adequado desses mercados.

O presente capítulo dará ênfase apenas às transações à vista realizadas em bolsa, para atender aos objetivos da pesquisa.

2.4.4 Bolsa de Valores

A bolsa de valores é considerada um mercado organizado. Nela, ações de empresas de capital aberto, bem como outros instrumentos financeiros, como ações e opções, são negociados. Diferentes ambientes de negociação existem para facilitar as transações de investidores, e o mais renomado é a bolsa de valores.

Uma bolsa de valores pode ser estabelecida como uma associação civil sem fins lucrativos, encarregada de manter um sistema eletrônico ou um local adequado para transações de títulos e valores mobiliários. No entanto, atualmente é mais comum que as bolsas de valores operem como sociedades anônimas (S/A), visando lucro por meio de serviços oferecidos. Esse é o caso da Brasil Bolsa Balcão - B3, como passou a ser conhecida a bolsa de valores brasileira.

2.4.5 A Evolução da B3 e as Regulamentações do Mercado de Valores

A Bolsa de Mercadoria de São Paulo, estabelecida em 1917 por empresários paulistas com interesses em exportações, comércio e agricultura, ficou conhecida por negociar contratos agropecuários, principalmente algodão, café e boi gordo.

A solidez da Bolsa de Mercadorias de São Paulo e o sucesso da Bolsa Mercantil de Futuros levaram a uma fusão em 1991. Em 1997, foi estabelecido um acordo entre a BM&F (Bolsa de Mercadorias e Futuros) e a Bolsa Brasileira de Futuros, sediada no Rio de Janeiro, fortalecendo seu papel como o principal centro de transações com instrumentos derivativos, no Mercosul. Em 2008, a fusão com a Bolsa de Valores de São Paulo deu origem à BM&FBOVESPA. Após a fusão com a CETIP em 2017, a B3.

Atualmente, em 2023, a B3 ocupa a 20ª posição no ranking das maiores bolsas de valores do mundo, em termos de capitalização de mercado. A capitalização de mercado da B3 é de aproximadamente R\$ 4 trilhões, o que representa cerca de 0,5% da capitalização total das 100 maiores bolsas de valores do mundo.

A B3 é a maior bolsa de valores da América Latina e a terceira maior bolsa de valores da América. As duas bolsas de valores maiores da América Latina são a B3, no

Brasil, e a Bolsa Mexicana de Valores (BMV), no México. A B3 oferece um ambiente seguro para transações de ativos e promove transparência no mercado.

Nas bolsas de valores, as empresas precisam seguir regras estritas, incluindo a criação de uma área de relacionamento com investidores, a implementação de boas práticas de governança corporativa e a apresentação de demonstrações financeiras auditadas. Isso envolve custos significativos, levando muitas organizações a começar no mercado de balcão.

As operações na bolsa são rigorosamente controladas no que diz respeito a informações sobre negociações, preços, volumes e horários, permitindo um atraso máximo de 15 minutos, entre uma atualização e sua disponibilidade pública de informações ou transações realizadas.

2.4.6 O pregão e as negociações em bolsa de valores

O pregão é a sessão em que são realizadas negociações de papéis registrados em uma bolsa de valores, ocorrendo na sala de negociações ou através do sistema eletrônico da bolsa. É onde os fluxos de oferta e demanda do mercado de ações se encontram, com operadores de bolsa representando investidores interessados em comprar e vender ações.

Anteriormente, o pregão se dividia em viva voz e eletrônico, com corretores negociando ações em horários específicos. No pregão viva voz, as transações eram feitas presencialmente e transmitidas pela televisão. Atualmente, o pregão é principalmente eletrônico, com compras e vendas de papéis ocorrendo digitalmente.

No pregão eletrônico, as ordens dos investidores são inseridas no sistema da bolsa, que as executa automaticamente. A corretora que recebe a ordem atua como intermediária, conectando compradores e vendedores interessados.

2.4.7 Mercado Primário e Mercado Secundário

O mercado de capitais desempenha um papel crucial ao permitir que empresas e emissores de valores mobiliários captem recursos diretamente de investidores, muitas vezes em condições mais favoráveis do que em empréstimos bancários. Quando as empresas escolhem captar recursos com investidores, elas realizam novas emissões de valores mobiliários no mercado.

Quando uma empresa decide abrir seu capital e lançar novas ações em bolsa para angariar fundos, ela entra no mercado primário. Aqui, ocorre a negociação direta entre os emissores e os investidores, com os recursos captados destinados exclusivamente à empresa emissora, normalmente usados para expansões, pagamento de dívidas e outras finalidades. Geralmente, o acesso a uma empresa ao mercado primário acontece por meio do IPO (Oferta Pública Inicial), o evento que lança as novas ações na Bolsa e as distribui entre os investidores.

Após a emissão inicial no mercado primário, as negociações subsequentes acontecem no mercado secundário, onde os investidores (*traders*) podem comprar e vender ativos entre si por meio da Bolsa. A principal diferença entre os dois mercados é que, no secundário, o lucro da negociação vai para o vendedor das ações, não para a empresa emissora. O mercado primário e o secundário são complementares. Mesmo que um investidor tenha comprado ações no mercado primário, ao decidir vendê-las, a negociação ocorre no mercado secundário, com o lucro beneficiando o vendedor ao invés da empresa emissora.

Todas as operações na Bolsa, independentemente dos ativos negociados, fazem parte do mercado secundário. Não é garantido que todas as ofertas de venda sejam exclusivamente primárias. Em alguns casos, a empresa combina novas ações com ações de acionistas que desejam vendê-las, misturando ambos os mercados, com parte dos lucros indo para a empresa e parte para o acionista. Ambos os mercados são cruciais para o funcionamento do mercado financeiro. O mercado primário disponibiliza os ativos em bolsa para negociação, enquanto o secundário oferece liquidez aos papéis. Embora ações sejam exemplos comuns, outros investimentos, como fundos imobiliários, também podem ser negociados em ambos os mercados.

Os fundos imobiliários, por exemplo, podem ser lançados no mercado primário para captar recursos e comprar imóveis, mas suas cotas também podem ser negociadas no mercado secundário entre investidores. Por outro lado, o Tesouro Direto faz parte apenas do mercado primário, já que as negociações ocorrem diretamente entre o governo e o investidor.

2.4.8 A abertura de capital no mercado de ações: *Initial Public Offering (IPO)*:

O mercado de ações possui siglas que podem confundir investidores menos experientes. As duas mais conhecidas são: IPO e OPA. Essas siglas representam momentos opostos, mas igualmente relevantes para uma empresa.

Um IPO é um evento do mercado financeiro amplamente acompanhados pelos investidores, marcando a entrada de uma empresa na Bolsa de Valores. Esse evento gera curiosidade, interesse e a esperança de obter ganhos significativos, por parte de investidores. Trata-se da primeira vez em que uma empresa emite ações para o mercado, tornando-se uma empresa de capital aberto e passando a ter ações negociadas em bolsa de valores. No Brasil, essas operações costumam envolver volumes substanciais de capital, alcançando centenas de milhões de reais. O IPO é um processo dispendioso para as empresas e envolve alguma complexidade. Ele requer uma mudança na mentalidade da gestão, que passará a compartilhar informações com o mercado e a lidar com novos acionistas.

A seguir, estão expostas algumas das principais razões:

- a) Acesso a capital: emitir ações é uma das maneiras que as empresas buscam para captar recursos. Para se tornar acionista de uma empresa, os investidores compram ações, investindo dinheiro para participar de seus resultados. Estes recursos geralmente financiam investimentos necessários para o crescimento da empresa. Existem outras maneiras de as empresas obterem capital, como receitas geradas por suas atividades ou empréstimos bancários. No entanto, levantar dinheiro emitindo ações possui algumas vantagens. De modo contrário aos empréstimos, as ações não têm prazos de vencimento ou retornos específicos definidos. Isso significa que a empresa não precisa ter recursos disponíveis com pagamentos de juros em datas fixas. Além disso, por conta do tamanho das operações e dos prazos de retorno dos investimentos financiados por ações, os custos associados à emissão de ações podem ser menores do que os custos de contratação e manutenção de empréstimos bancários;
- b) Motivos para a abertura de capital: a abertura de capital também pode servir como uma maneira para as empresas proporcionarem liquidez aos seus investidores, permitindo que suas ações sejam vendidas a outros investidores e transformem

esses ativos em dinheiro. Existem várias razões pelas quais um investidor pode desejar vender suas ações. Por exemplo, ele pode querer investir em novos empreendimentos e, portanto, precisa de recursos financeiros. Além disso, ao avaliar o desempenho e as perspectivas da empresa, pode considerar oportuno vender suas ações, especialmente se estiverem se valorizando. Outra situação comum envolve fundos *private equity* e *venture capital* que investem em empresas em estágios iniciais, esperando negociar suas ações com ganhos, posteriormente, por meio de um IPO;

- c) Impacto na imagem: quando uma empresa se torna de capital aberto, ela procurará otimizar seus processos internos e aumentar a transparência de suas operações e a confiabilidade em seus resultados. Isso é necessário para fornecer aos investidores informações detalhadas sobre a empresa, permitindo que eles decidam se desejam manter seus investimentos.

Essa transparência elevada resulta em dois benefícios principais. Primeiro, melhora a credibilidade da empresa, uma vez que o mercado percebe que uma empresa de capital aberto geralmente mantém padrões mais rigorosos de governança corporativa. Segundo, proporciona maior visibilidade pública e reconhecimento, devido à cobertura frequente da mídia e ao acompanhamento contínuo de investidores e analistas.

Para realizar um IPO, a empresa precisará se enquadrar em diversos requisitos legais e regulatórios. Ela deverá estar legalmente constituída como uma S/A sociedade anônima, tendo seu capital dividido em ações, ao invés de cotas, como em empresas de responsabilidade limitada. Além disso, a empresa deve cumprir diversas exigências, incluindo a divulgação de relatórios financeiros auditados por fontes externas, aspectos fiscais, práticas de controles internos, governança corporativa, gestão de recursos humanos e sua própria estrutura societária.

2.4.9 Oferta Pública de Aquisição (OPA)

A Oferta Pública de Aquisição (OPA) é o procedimento utilizado quando uma empresa deseja encerrar sua listagem em bolsa de valores. Esse procedimento resulta em uma empresa de capital fechado. Nesse processo, deverá ser feitar uma proposta de

compra das ações remanescentes por parte dos majoritários aos demais acionistas. Conforme o nome sugere, a oferta deve ser pública, garantindo que através de publicação, os acionistas tenham conhecimento do processo de informações relevantes. Em seguida, o pedido de encerramento da listagem é endereçado à apreciação da Comissão de Valores Mobiliários - CVM. Uma vez aprovado, o valor proposto para as ações da empresa deve ser aceito por, no mínimo, 90% dos acionistas. Caso haja desacordo entre os detentores das ações, é necessário realizar uma assembleia de maneira a permitir que os acionistas cheguem a um consenso acerca do preço dos ativos. Empresas podem optar por encerrar sua listagem por diversos motivos, como quando consideram que suas ações são ofertadas a um preço abaixo do valor intrínseco ou valor justo, ou quando não necessitam mais de recursos por meio da captação no mercado de ações.

2.5 SELEÇÃO DE AÇÕES PARA CARTEIRAS DE INVESTIMENTOS

Um gestor de portfólio de ações utiliza uma série de critérios e estratégias para escolher ações para a carteira que está gerenciando. Essas escolhas são baseadas em uma análise cuidadosa e são influenciadas por fatores como a meta de rentabilidade, propensão ao risco e horizonte de tempo do investimento.

Apesar de não haver uma padronização bem estabelecida, a seguir apresentam-se alguns passos comuns que um gestor de portfólio de ações pode seguir ao selecionar ações:

- a) Análise do ambiente macroeconômico: é feita uma avaliação da conjuntura econômica global e local. Os fatores políticos e tendências de mercado para identificar oportunidades e riscos, também são analisadas. O gestor acompanha e analisa indicadores econômicos, como o PIB, inflação, taxas de juros, políticas governamentais e eventos geopolíticos. Com base nessas informações, ele identifica setores ou indústrias que podem se beneficiar em determinado cenário econômico, como setores defensivos em tempos de recessão ou setores cíclicos em períodos de crescimento econômico.
- b) Análise fundamentalista: O gestor analisa as demonstrações financeiras, indicadores de desempenho, estratégia empresarial e perspectivas de crescimento das empresas. Isso envolve avaliar fatores como receitas, lucros,

dívida, margens, concorrência e reputação. O gestor analisa as demonstrações financeiras das empresas, como balanços patrimoniais, demonstrações de resultados e fluxos de caixa. Ele observa indicadores de desempenho, como crescimento da receita, lucratividade, margens, níveis de dívida e eficiência operacional. Com base nesses dados, o gestor identifica empresas com fundamentos sólidos, que demonstram boa saúde financeira, perspectivas de crescimento e vantagens competitivas em seus respectivos setores.

- c) Diversificação: O gestor busca diversificar a carteira, distribuindo os investimentos em diferentes setores ou indústrias, de acordo com o perfil e os objetivos dos investidores, para reduzir a exposição ao risco e minimizar perdas potenciais que possam afetar o retorno da carteira. O gestor distribui os investimentos em diferentes setores, indústrias e talvez mesmo regiões geográficas, a fim de reduzir o risco específico de um determinado setor ou empresa. A diversificação permite equilibrar os riscos e potenciais retornos, de modo que uma queda em um ativo específico possa ser compensada por um desempenho positivo em outros ativos.
- d) Avaliação do risco: é considerado o nível de risco associado a cada ação, analisando indicadores como volatilidade, beta e histórico de volatilidade dos preços. Para avaliar o risco associado a uma ação, o gestor pode analisar indicadores como volatilidade histórica, beta (medida de sensibilidade de uma ação em relação ao mercado), níveis de endividamento, liquidez e a capacidade da empresa de lidar com períodos adversos. Com base nessa análise, é determinado se a ação está alinhada ao perfil de risco dos investidores e também se a mesma é adequada ao portfólio.
- e) Acompanhamento contínuo: mesmo depois de selecionar as ações, a carteira é monitorada regularmente, avaliando o desempenho das ações e ajustando a alocação de ativos, se e quando necessário. O gestor monitora regularmente o desempenho das ações em sua carteira, acompanhando notícias relevantes, divulgações corporativas e eventos que possam afetar os retornos das ações. Ele ajusta a carteira conforme necessário, adicionando ou vendendo ações com base no desempenho, nos fundamentos e nas mudanças nas condições de mercado.

A escolha de ações para uma carteira é uma tarefa complexa que requer experiência e conhecimento de mercado. Cada gestor de portfólio pode adotar diferentes abordagens e estratégias baseadas no perfil e objetivos dos investidores interessados em uma dada carteira. Dessa forma, as ações descritas podem variar de acordo com a abordagem e a estratégia específica adotada pelo gestor de portfólio, mas as práticas apresentadas são algumas das mais comuns utilizadas para a seleção e gestão de ações em uma carteira de investimentos.

2.6 GOVERNANÇA CORPORATIVA

De modo sucinto, governança corporativa é um conjunto de práticas, regras e processos que visam garantir a gestão eficiente e transparente das empresas, proteger os direitos dos acionistas e partes interessadas, e promover a integridade e a responsabilidade nas decisões corporativas. Ela engloba a definição de papéis e responsabilidades dos órgãos de administração, transparência na divulgação de informações financeiras e operacionais, bem como o estabelecimento de mecanismos de controle e fiscalização para garantir que a empresa atue de forma ética e em benefício de todos os seus *stakeholders*. A boa governança corporativa ajuda a fortalecer a confiança dos investidores, proteger contra práticas antiéticas e contribuir para o crescimento sustentável das empresas.

O Novo Mercado, Nível 2 e Nível 1 são diferentes segmentações do mercado de ações em níveis, de acordo com seu grau em termos de governança corporativa, na B3. Os níveis estão relacionados a padrões de governança corporativa que as empresas listadas na bolsa podem se enquadrar. Cada nível tem requisitos específicos em termos de transparência, práticas de governança e direitos dos acionistas. A seguir estão apresentadas de maneira resumida informações sobre cada nível:

2.6.1 Novo Mercado

O Novo Mercado é o segmento de mais alto nível em termos de governança corporativa. As empresas listadas no Novo Mercado se comprometem a seguir práticas mais rigorosas de transparência e governança. Alguns dos principais requisitos e características do Novo Mercado incluem:

- a) Oferta pública inicial de ações (IPO) com ações ordinárias (com direito a voto) e

- tag along* de 100%;
- b) Mínimo de 25% do capital social em circulação no mercado;
 - c) Divulgação trimestral de demonstrações financeiras completas em padrões internacionais;
 - d) Adesão ao Código de Melhores Práticas da B3;
 - e) Conselho de Administração composto por, no mínimo, cinco membros, com no mínimo 20% de conselheiros independentes.

2.6.2 Nível 2

O Nível 2 é um segmento intermediário em termos de governança corporativa. As empresas listadas no Nível 2 também se comprometem a adotar práticas de governança mais sólidas em comparação com o Nível 1, mas com requisitos menos rigorosos do que o Novo Mercado. Algumas das características do Nível 2 incluem:

- a) Ações preferenciais e ordinárias com direito a voto;
- b) Divulgação de informações adicionais em relação ao Nível 1;
- c) Regras específicas para oferta pública de ações;
- d) Adesão ao Código de Melhores Práticas da B3.

2.6.3 Nível 1

O Nível 1 é um segmento menos desenvolvido em termos de governança corporativa. As empresas listadas no Nível 1 não têm tantos requisitos de governança como as do Novo Mercado e do Nível 2. Algumas das características do Nível 1 incluem:

- a) Ações preferenciais e ordinárias com direito a voto;
- b) Requisitos de governança mais flexíveis em comparação com os outros níveis;
- c) Divulgação de informações financeiras e corporativas em conformidade com a legislação brasileira.

O enquadramento e ajuste a um determinado nível de governança corporativa é uma decisão da própria empresa e reflete seu compromisso com a transparência e os direitos dos acionistas. Empresas listadas em níveis mais elevados de governança corporativa geralmente são mais atrativas para investidores, pois estes valorizam a

governança sólida e práticas transparentes de gestão.

2.7 DIREITOS DOS ACIONISTAS

Ao investir na bolsa de valores e adquirir ações de uma empresa, os investidores se tornam acionistas e, como tal, têm direitos associados a essa condição. No entanto, apesar do aumento no número de investidores, muitos desconhecem seus direitos como acionistas de empresas de capital aberto.

2.7.1 Classificação de ações

As empresas buscam captar recursos no mercado por meio da emissão de ações durante o IPO, a oferta pública inicial. Essas ações podem ser classificadas em dois tipos: preferenciais (PN) e ordinárias (ON). As ações ordinárias proporcionam direito a voto aos acionistas, enquanto as ações preferenciais conferem preferência no recebimento de dividendos, conforme a Lei das S.A.

A classificação das ações em diferentes segmentos da B3 considera, entre outros critérios, a proporção de ações ordinárias e preferenciais emitidas por uma empresa. Por exemplo, para que uma empresa seja listada no segmento Novo Mercado da B3, todo seu capital precisa ser composto exclusivamente por ações ON com direito a voto.

2.7.2 Direito de *Tag Along*

Em determinado momento, uma empresa de capital aberto com ações negociadas na bolsa pode passar por uma mudança no controle da empresa, envolvendo a compra da maior parte de suas ações por um novo controlador. Nessa situação, os acionistas minoritários que possuem ações ordinárias (ON) têm o direito assegurado de vender suas ações pelo mesmo valor pago pelo novo controlador na transação, conhecido como direito de *Tag Along*. Os detalhes desse direito de venda dos acionistas minoritários e a obrigação de compra por parte do novo controlador devem ser especificados no estatuto da empresa. O estatuto deve esclarecer se o direito se aplica aos acionistas detentores de ações preferenciais e qual porcentagem do valor da compra pelo controlador deve ser mantida. Vale ressaltar que o mínimo estabelecido é de 80% do valor. Além disso, o segmento em

que a empresa está listada na B3 também determina quem terá direito ao *Tag Along*. Por exemplo, para empresas listadas no segmento Nível 2, se a empresa vende seu controle, os detentores de ações ordinárias e preferenciais terão o mesmo tratamento que o acionista controlador tem. Desse modo, o direito de *Tag Along* garante 100% do preço das ações ordinárias do controlador.

2.8 VALOR DE MERCADO

O valor de mercado da ação de uma companhia é o preço pelo qual uma determinada ação de uma empresa está sendo negociada no mercado financeiro, em um determinado instante. Esse valor é determinado pela oferta e demanda no mercado. Em outras palavras, é o preço que o mercado se dispõe a pagar por uma ação e que os vendedores estão dispostos a vendê-la.

2.9 VALOR INTRÍNSECO

O valor intrínseco é o valor real ou valor justo de um ativo, como uma ação, títulos, imóveis, ou até mesmo de uma empresa como um todo. Esse valor é calculado a partir de uma avaliação fundamentada dos ativos, receitas, fluxos de caixa futuros, despesas, expectativas de crescimento e demais fatores de influência.

O valor intrínseco é frequentemente contrastado com o valor de mercado ou o preço atual pelo qual um ativo está sendo negociado no mercado. Em muitos casos, o valor intrínseco difere do valor de mercado, criando oportunidades para investidores identificarem ativos que estão subvalorizados ou sobrevalorizados.

A avaliação do valor intrínseco pode variar dependendo do tipo de ativo ou empresa em consideração.

Em ações de companhias, o valor intrínseco costuma ser estimado com base em métricas como o fluxo de caixa descontado (DCF). O DCF da empresa é descontado pelo custo de capital da mesma. Isso ajuda a determinar o valor de uma ação com base em seus fluxos de caixa futuros.

2.10 SOBREVALORIZAÇÃO

A sobrevalorização de uma ação ocorre quando sua cotação excede o que é considerado seu valor intrínseco. Isso significa que os investidores se dispõem a pagar mais pela ação do que aquilo que seria justificado pelas perspectivas de lucro, saúde financeira e outros fatores fundamentais da empresa.

Existem várias razões pelas quais uma ação pode se tornar sobrevalorizada. A seguir estão listadas algumas delas:

- a) Euforia do mercado: o otimismo e a euforia do mercado podem levar os investidores a comprar ações a preços muito elevados, impulsionando o preço além do valor intrínseco;
- b) Bolhas de ativos: ocorrem quando os preços de ativos aumentam de forma exagerada devido a uma demanda excessiva ou especulação. O que pode resultar em ações substancialmente sobrevalorizadas;
- c) Erros de avaliação: erros cometidos por investidores individuais ou institucionais, pagando mais pelas ações do que deveriam;
- d) Fatores emocionais: o medo de perder uma oportunidade pode levar a compras impulsivas e pagamentos de preços inflacionados. O comportamento de manada também pode levar à sobrevalorização de um ativo;
- e) Notícias e recomendações de investimento: recomendações de compra ou notícias positivas sobre uma dada empresa podem inflar seu preço de ação, levando à sobrevalorização;
- f) Compra em escala por investidores institucionais: grandes investidores institucionais, como fundos de pensão ou fundos mútuos, podem acumular ações de uma empresa, elevando o preço;
- g) Falta de alternativas de investimento: ocorre em momentos ou mercados onde as opções de investimento parecem limitadas. Os investidores podem se dispor a pagar mais caro por ações em busca de retornos melhores.

A sobrevalorização de uma ação não é necessariamente um problema, mas pode se tornar um se a euforia do mercado desaparecer e os fundamentos da empresa não justificarem o preço elevado. Pode ainda ocorrer uma correção de mercado.

Investidores que compram ações sobrevalorizadas correm o risco de sofrer perdas significativas quando o preço da ação cair a um patamar mais condizente com seu valor

intrínseco. O desafio para os investidores é encontrar o valor intrínseco da empresa antes de investir em ações, para evitar a compra de ações a preços exagerados.

2.11 SUBVALORIZAÇÃO

A subvalorização acontece quando o preço de mercado de uma ação está abaixo de seu valor intrínseco, com base em análises fundamentalistas ou fundamentais. Isso significa que os investidores podem estar subestimando o valor da empresa e, como resultado, o preço das ações pode não refletir adequadamente as perspectivas de lucro, saúde financeira, dentre outros fatores.

Há várias razões pelas quais uma ação pode se tornar subvalorizada. A seguir estão listadas algumas delas:

- a) Medo do mercado: os investidores podem ficar pessimistas sobre o mercado de ações devido a eventos macroeconômicos, instabilidade política, crises financeiras ou outros fatores. Isso levaria à subvalorização de ações;
- b) Notícias negativas: divulgação de resultados fracos, problemas financeiros, investigações regulatórias ou qualquer outro evento desfavorável. Tais fatores podem afetar negativamente o preço das ações;
- c) Falta de reconhecimento: empresas menores ou menos conhecidas podem ser subvalorizadas devido à falta de reconhecimento do mercado ou cobertura insuficiente de analistas financeiros;
- d) Erros de avaliação: investidores podem cometer erros de avaliação, subestimando o potencial de criação de valor de uma empresa;
- e) Desaceleração temporária: uma empresa pode enfrentar desafios temporários que afetem seus resultados financeiros, mas que não refletem em sua capacidade de gerar valor a longo prazo;
- f) Pessimismo: O pessimismo em relação a um setor ou indústria específica pode levar à subvalorização de uma empresa, mesmo que esta tenha fundamentos sólidos;
- g) Pressão para venda: vendedores de ações podem pressionar os preços para baixo. Isso pode acontecer por motivos pessoais, estratégicos ou devido à necessidade de liquidez.

A subvalorização de uma ação pode representar uma oportunidade para os investidores. Isso porque o preço de mercado pode não refletir o verdadeiro valor da empresa. Investidores que identificam ações subvalorizadas podem comprá-las a preços mais baixos, com a expectativa de convergência ao valor intrínseco. Essa estratégia é frequentemente referida como *value investing*.

3 INTRODUÇÃO A ANÁLISE FUNDAMENTALISTA DE EMPRESAS

A análise fundamentalista é utilizada por investidores e especialistas da área de seleção de gerenciamento de portfólio de ações. Nos capítulos posteriores, serão apontados indicadores frequentemente utilizados na análise fundamentalista, que são utilizados por especialistas como fatores de influência na seleção de ações para integrar um portfólio de investimentos.

A análise fundamentalista de empresas é uma metodologia de investimento que teve seu início a partir das contribuições de Benjamin Graham, conforme apontado no item 1.1 desse trabalho, visando identificar empresas com alto potencial de rentabilidade e crescimento superior à média de mercado.

Através da análise de múltiplos fatores, como o modelo de negócio, suas perspectivas de crescimento, saúde financeira da empresa e qualidade da gestão, o analista ou investidor buscará determinar o valor que a companhia realmente vale, conhecido como valor intrínseco.

Alguns dos principais objetivos da análise fundamentalista serão resumidamente apresentados a seguir:

- a) Determinar o valor intrínseco de uma empresa: é a principal meta da análise fundamentalista. Através da análise de diversos indicadores, o analista ou investidor buscará estimar o valor real da empresa, independente do preço de mercado de suas ações.
- b) Identificar empresas com potencial de crescimento: a análise ajuda a encontrar empresas que estão bem estruturadas internamente e bem posicionadas no mercado para crescer. Esse crescimento poderá ocorrer por conta de seu modelo de negócio, da sua gestão eficiente ou das perspectivas favoráveis do setor em que essas empresas atuam.
- c) Tomar decisões de investimento racionais e conscientes: a análise fornece ao analista ou investidor informações essenciais para tomar decisões de investimento fundamentadas e com maior potencial de retorno, considerando o horizonte de longo prazo.

- d) Reduzir riscos: através da análise criteriosa dos fundamentos da empresa, o analista ou investidor pode identificar potenciais riscos e tomar medidas para preveni-los e mitigá-los.

Algumas das etapas mais comuns na análise fundamentalista serão apresentadas de maneira sucinta nos tópicos a seguir.

3.1 ANÁLISE SETORIAL

Considerações envolvendo crescimento, competitividade, regulação, tendências e principais players. Análise das cinco forças de Porter: ameaça de novos entrantes, poder de barganha de fornecedores e clientes, rivalidade entre os concorrentes e produtos substitutos.

3.2 ANÁLISE DA COMPANHIA

A avaliação do histórico de desempenho através de demonstrações financeiras se dará normalmente considerando os últimos exercícios.

- a) Demonstração do Resultado do Exercício (DRE): ênfase em receita líquida, custos, despesas, lucro bruto e líquido, margens e indicadores de rentabilidade, entre outros.
- b) Balanço Patrimonial (BP): ênfase em ativos, passivos, patrimônio líquido, liquidez e indicadores de endividamento.
- c) Demonstração do Fluxo de Caixa (DFC): ênfase em fluxo de caixa operacional, investimentos e de financiamentos, geração de caixa.

A análise da gestão da companhia irá se encarregar de avaliar a qualidade da equipe de gestão, histórico de decisões e experiência dos gestores.

A análise do modelo de negócio observará as vantagens competitivas, diferenciação no mercado e proposta de valor aos clientes.

Análise dos riscos: Riscos específicos do setor, da empresa e da economia.

3.3 COMPARAÇÃO COM EMPRESAS DO MESMO SETOR OU COM CARACTERÍSTICAS SEMELHANTES

Analizar empresas do mesmo setor com características semelhantes para identificar diferenças de avaliação de valor (*Valuation*).

3.4 ACOMPANHAMENTO CONTÍNUO

Monitorar o desempenho da empresa e do mercado para identificar mudanças que impactem o valor intrínseco.

O acompanhamento contínuo é um componente da análise fundamentalista de empresas, de maneira a permitir que os investidores monitorem o desempenho das empresas em que investem e identifiquem mudanças que possam afetar o valor dos seus investimentos.

3.4.1 Monitoramento das demonstrações financeiras

Análise trimestral e anual de indicadores-chave: margens de lucro, crescimento da receita, endividamento, retorno sobre o capital.

- a) Demonstração do Resultado do Exercício (DRE):
- b) Receita líquida, custos, despesas, lucro líquido.
- c) Balanço Patrimonial:
- d) Ativos, passivos, patrimônio líquido.
- e) Demonstração do Fluxo de Caixa (DFC):
- f) Fluxo de caixa operacional, de investimento e de financiamento.

3.4.2 Comparação com empresas do mesmo setor

Identificar empresas com melhor desempenho em relação aos seus pares.

3.4.3 Acompanhamento das notícias e eventos relevantes

Notícias sobre a empresa:

- a) Lançamentos de produtos ou serviços.
- b) Mudanças na gestão.
- c) Aquisições ou fusões.
- d) Desafios ou problemas.

Notícias sobre o setor:

- a) Tendências do mercado.
- b) Mudanças na regulamentação.
- c) Novas tecnologias.

3.4.4 Participação em Teleconferências e Reuniões com Investidores

Obter informações diretamente da empresa:

- a) Planos estratégicos.
- b) Desempenho operacional.
- c) Perspectivas de futuro.
- d) Esclarecer dúvidas sobre o negócio.
- e) Avaliar a qualidade da gestão.

3.4.5 Revisão Periódica dos Investimentos

Avaliar se as premissas de investimento ainda são válidas:

- a) Mudanças no cenário competitivo.
- b) Desempenho da empresa abaixo do esperado.
- c) Novas oportunidades de investimento.

3.4.6 Ajustar a carteira de investimentos, quando necessário

- a) Vender ações de empresas que não estão mais de acordo com as premissas de investimento.
- b) Comprar ações de empresas subavaliadas com melhor potencial de crescimento.

3.4.7 Benefícios do Acompanhamento Contínuo

Identificação de oportunidades de compra e venda de ações (comprar ações de empresas subvalorizadas e vender ações de empresas supervalorizadas).

Redução do risco de investimento (monitorar os riscos que podem afetar o valor dos investimentos e tomar medidas para prevenir e mitigar esses riscos).

Melhoria da performance da carteira de investimentos (aumento do retorno médio dos investimentos e redução da volatilidade da carteira).

A dedicação de tempo e atenção ao acompanhamento contínuo das empresas em que investem, faz os investidores tomarem decisões mais informadas e assertivas, aumentando as chances de sucesso em termos de rentabilidade e riscos.

3.5 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS SOBRE A ANÁLISE FUNDAMENTALISTA

A análise fundamentalista individualizada de empresas é uma ferramenta muito utilizada por analistas de mercado e gestores de fundos de ações para seleção de ações, visando decisões de investimento racionais, conscientes e com maior potencial de retorno no longo prazo.

O objetivo da análise fundamentalista é a rentabilidade em horizonte de investimento de longo prazo, onde a diversificação é necessária para minimizar riscos.

3.6 INDICADORES FUNDAMENTALISTAS DE AVALIAÇÃO DE EMPRESAS

Indicadores fundamentalistas de *valuation*, também conhecidos como múltiplos de valorização são métricas financeiras usadas por investidores para avaliar o valor intrínseco de uma empresa e determinar se suas ações estão sobrevalorizadas ou subvalorizadas comparativamente às percepções do mercado. Tais indicadores contribuem para a análise de alocação de investimentos, como a seleção de portfólio e ajudam no embasamento das decisões de investidores e gestores de fundos de ações.

Os indicadores fundamentalistas podem ser usados em conjunto para obter uma imagem mais completa do valor de uma empresa. Como foi dito anteriormente no tópico anterior, é importante lembrar que a análise fundamentalista é uma abordagem para ser utilizada visando retornos em longo prazo e requer uma avaliação ampla da empresa e de seu ambiente de mercado.

Alguns indicadores fundamentalistas integraram os questionários de avaliação respondidos pelos especialistas em seleção de portfólio de ações, que foram construídos e utilizados no presente trabalho como instrumento de coleta. Esses questionários serão apresentados no capítulo sete que tratará da metodologia da pesquisa.

A partir de agora, apresentar-se-ão os indicadores fundamentalistas que foram utilizados nos questionários na fase de coleta de dados.

3.6.1 PEG Ratio (Price/Earnings to Growth) ou Preço sobre Lucro para Crescimento

Trata-se de uma métrica de avaliação financeira usada para avaliar o valor de uma ação com base em seu preço em relação ao crescimento de seus lucros. É uma extensão da relação preço/lucro (P/E), que compara o preço atual de uma ação com seus ganhos por ação (lucro).

Fórmula de cálculo:

$$\text{PEG Ratio} = (\text{P/L}) / \text{CAGR Lucros}$$

ou

$$\text{PEG Ratio} = \text{P/E Ratio} / \text{Earnings Growth Rate}$$

O indicador P/E *Ratio* descreve a relação preço/lucro, que representa o preço atual de uma ação dividido pelo LPA da empresa. Essa métrica fornece uma noção de quanto os investidores se dispõem a pagar por cada unidade de lucro da empresa. *Earnings Growth Rate* é a taxa de crescimento dos lucros da empresa. Geralmente, esse valor é baseado em projeções de ganhos futuros. Pode ser uma média do crescimento dos lucros nos últimos anos, calculada pelo CAGR Lucro.

O PEG *Ratio* ajuda os investidores a determinar se uma ação está subvalorizada ou sobrevalorizada em relação ao seu potencial de crescimento. Uma regra geral é que um PEG *Ratio* abaixo de 1 pode indicar que a ação está subvalorizada em relação ao seu crescimento potencial, enquanto um PEG *Ratio* acima de 1 pode indicar que a ação está sobrevalorizada em relação ao seu crescimento potencial.

3.6.2 *Return on Invested Capital (ROIC)* ou Retorno sobre o Capital Investido

O Retorno sobre o Capital Investido (ROIC) é um indicador que oferece uma visão do desempenho de uma empresa em relação ao capital que está sendo empregado em suas operações.

O ROIC é a métrica que compara o lucro operacional da empresa com o capital investido. Isso inclui dívida de longo prazo, capital próprio e outras formas de financiamento. O ROIC é útil para avaliar a capacidade de geração de lucro de uma dada empresa em relação ao capital total investido nela.

Fórmula de cálculo:

$$\text{ROIC} = \text{NOPLAT} / (\text{PL} + \text{Empréstimos de curto e longo prazo})$$

onde

NOPLAT é *Net Operating Profit Less Adjusted Taxes* (NOPLAT = EBIT – impostos)

É possível ajustar o ROIC, levando em consideração itens não recorrentes que podem distorcer esse indicador, como ganhos ou perdas extraordinárias. Ele oferece uma visão mais precisa do desempenho operacional contínuo da empresa.

É comum a comparação do ROIC de uma empresa com o de empresas de um mesmo setor. O ROIC setorial é útil quando se deseja determinar se uma empresa está superando ou ficando aquém de seus pares do mesmo setor.

Empresas em crescimento geralmente reinvestem grande parte de seus lucros em novos projetos e expansões. Isso pode afetar o ROIC, tornando-o mais baixo. Em situações em que são analisadas empresas em crescimento, é importante considerar o ROIC no contexto de sua estratégia de expansão e sua capacidade de converter investimentos em crescimento futuro.

Empresas maduras, com fluxos de caixa mais estáveis, costumam apresentar ROICs mais altos. Isso ocorre porque podem recompensar os investidores de forma mais consistente, mantendo a atratividade da empresa. O ROIC é valioso para avaliar a eficiência de empresas maduras na geração de riqueza para os acionistas.

Investidores que buscam oportunidades de investimento avaliam o ROIC para avaliar se a empresa está usando efetivamente o capital investido para gerar retorno.

Gestores corporativos usam o ROIC para avaliar o desempenho de unidades de negócios ou projetos da empresa. Eles costumam comparar o ROIC de diferentes unidades de negócios para identificar aquelas que geram o maior retorno em relação ao capital investido.

O ROIC desempenha um papel crítico na análise de fusões e aquisições, ajudando a determinar se a aquisição de uma empresa é uma decisão estratégica acertada a partir de seu potencial de retorno.

Investidores e analistas usam o ROIC para avaliar se o crescimento de uma empresa tem sustentação. Um ROIC rentável pode significar que a empresa está crescendo de forma sustentável, aproveitando-se efetivamente os recursos disponíveis.

3.6.3 Margem Líquida

A Margem Líquida mede o percentual de lucro líquido gerado a partir das operações de uma empresa em relação à sua receita total. Ela é utilizada para avaliar a rentabilidade de uma empresa e a eficácia de suas operações.

Fórmula de cálculo:

$$\text{Margem Líquida} = \text{Lucro Líquido} / \text{receita total} \times 100\%$$

Uma empresa será mais eficiente na conversão do resultado de sua operação em lucro líquido, na medida em que sua margem líquida for maior. Uma margem líquida alta é geralmente vista como um sinal de boa saúde financeira e eficiência operacional. Por outro lado, uma margem líquida baixa pode indicar que a empresa está enfrentando desafios para controlar despesas ou que os custos operacionais são elevados em relação à receita.

3.6.4 *Compound Annual Growth Rate (CAGR) of Profits (CAGR Profit)* ou Taxa de Crescimento anual composta dos lucros da companhia

O CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) Lucro é um indicador que mede a taxa de crescimento anual composta dos lucros de uma empresa ao longo de um período determinado. É uma métrica útil para avaliar o desempenho financeiro e a capacidade de uma empresa de gerar lucros de forma consistente.

O CAGR Lucro é usado para avaliar como os lucros de uma empresa cresceram ao longo do tempo. O que torna possível entender a trajetória de resultados da empresa e sua capacidade de expansão. Investidores usam o CAGR Lucro para avaliar o desempenho de investimentos em ações ou títulos de uma empresa. Empresas utilizam o CAGR Lucro em seu planejamento estratégico para definir metas de crescimento financeiro. Isso ajuda a estabelecer metas realistas e a elaborar estratégias para atingir esses objetivos. O uso do CAGR Lucro torna possível comparar o crescimento dos lucros entre empresas do mesmo setor, ajudando a identificar líderes em crescimento e pode influenciar decisões de investimento.

Fórmula de cálculo:

$$\text{CAGR Profit} = (FV_{Lucro}/PV_{Lucro})^{1/n} - 1$$

O CAGR Lucro está intimamente ligado à rentabilidade de uma empresa. Uma taxa de crescimento constante dos lucros é um sinal positivo de saúde financeira. O CAGR Lucro pode influenciar decisões de financiamento, como a emissão de ações, a busca de empréstimos ou a distribuição de dividendos. Empresas podem usar o CAGR Lucro para avaliar a estabilidade e a previsibilidade de seus lucros, o que é importante na gestão de riscos.

3.6.5 *Dividend Yield (D.Y.) ou Rendimento de dividendos*

O rendimento de dividendos ou taxa de dividendos é uma métrica que oferece aos investidores uma visão sobre o retorno gerado por uma ação, com base nos dividendos pagos aos acionistas, auxiliando na identificação do potencial de geração de renda de um investimento em ações e pode ser usado em diversas situações para orientar as decisões de investimento.

Fórmula de cálculo:

$$\text{Dividend Yield} = (\text{Dividendos pagos por ação} / \text{valor unitário da ação}) \times 100$$

Investidores interessados em ações de dividendos, muitas vezes comparam o rendimento de dividendos de diferentes empresas do mesmo setor ou de setores diferentes. Isso ajuda a identificar ações que oferecem retornos mais atraentes em termos de dividendos. Em situações em que se deseja construir um portfólio de ações de dividendos, o rendimento de dividendos é uma ferramenta útil para a seleção de ações. Ele também pode ser usado para avaliar a estabilidade financeira de uma empresa. Empresas que pagam dividendos crescentes durante certo intervalo de tempo geralmente indicam gozar de boa saúde financeira. Assim, em situações em que se deseja avaliar a segurança de um investimento, rendimento de dividendos pode fornecer pistas sobre as perspectivas financeira da empresa.

Além do rendimento de dividendos, o histórico de crescimento dos dividendos também é considerado. Investidores de longo prazo que buscam maximizar seus rendimentos ao longo do tempo podem usar o D.Y. e o histórico de crescimento dos dividendos para identificar ações de empresas que aumentam consistentemente os pagamentos de dividendos. Em situações em que o objetivo é construir uma carteira de crescimento de renda, o rendimento de dividendos desempenha um papel importante.

O rendimento de dividendos pode ser útil na análise setorial, permitindo que investidores comparem a atratividade dos dividendos em diferentes setores da economia. Alguns setores são historicamente mais generosos em termos de dividendos do que outros, e essa análise pode orientar decisões de alocação setorial.

Investidores que optam por reinvestir os dividendos podem usar rendimento de dividendos para determinar quais ações oferecem os melhores retornos em termos de

reinvestimento. O D.Y. pode influenciar a decisão de reinvestir os dividendos na mesma empresa ou em outros investimentos fora da empresa.

O rendimento de dividendos também pode ser comparado com as taxas de juros oferecidas por investimentos em renda fixa, como títulos. Em condições de baixas taxas de juros, o rendimento de dividendos pode ser uma alternativa interessante para investidores em busca de retornos maiores.

Para investidores que utilizam estratégias de longo prazo, buscando construir valor ao longo do tempo, rendimento de dividendos pode ser uma métrica interessante, por fornecer uma maneira de identificar ações de empresas que têm o potencial de gerar renda consistente no futuro.

3.6.6 *Earnings per Share (EPS) ou Lucro por ação (LPA)*

O LPA é uma métrica simples, usada para calcular a relação entre o lucro líquido da empresa e seu número de ações em circulação, indicando quanto lucro a empresa gera para cada ação.

O LPA fornece informações importantes sobre a rentabilidade e a capacidade de geração de lucro de uma empresa por unidade de ação. Um LPA mais alto em relação aos concorrentes pode indicar uma empresa mais rentável. O LPA ajuda a determinar a capacidade de uma empresa para pagamento de dividendos. Empresas com um LPA mais alto e crescente geralmente têm a capacidade de pagar dividendos consistentes aos acionistas.

Fórmula de cálculo:

$$\text{LPA} = \text{Cálculo: Lucro Líquido} / \text{Quantidade de ações}$$

Empresas com um histórico consistente de crescimento do LPA costumam indicar oportunidades promissoras de investimento. Entretanto, em empresas em estágios iniciais, o principal objetivo é o crescimento e não a distribuição de resultados. Nesse estágio, outros indicadores, como o PEG (*Price/Earnings-to-Growth Ratio*), podem ser mais relevantes.

O LPA pode ser afetado pela estrutura de capital da empresa. Empresas com alto endividamento podem ter encargos financeiros que afetam o LPA.

3.6.7 Preço de Mercado / Valor Patrimonial (P/VPA)

O indicador Preço sobre Valor Patrimonial por Ação (P/VPA) é analisado para determinar se uma ação está sendo negociada a um preço justo, abaixo do seu valor intrínseco, ou se está sobrevalorizada. Ele compara o preço de mercado de uma ação com o seu valor patrimonial por ação, que é calculado dividindo o patrimônio líquido pelo número de ações em circulação. O P/VPA é útil para avaliar se uma dada ação está sendo negociada a um desconto (P/VPA abaixo de 1) ou a um prêmio (P/VPA acima de 1) em relação ao seu valor contábil. O P/VPA é comumente utilizado para avaliar empresas do setor financeiro, onde os ativos e passivos são bem definidos.

Fórmula de cálculo:

$$\text{P/VPA} = \text{Preço de Mercado} / \text{Valor Patrimonial}$$

O P/VPA pode ser menos relevante para empresas em crescimento acelerado, especialmente aquelas que reinvestem a maior parte de seus lucros. Nesses casos, o valor patrimonial pode não refletir o potencial de ganhos futuros. Em vez disso, métricas como o P/L (*Price-to-Earnings Ratio*) ou o PEG (*Price/Earnings-to-Growth Ratio*) podem ser mais apropriadas para avaliar empresas de crescimento.

Em empresas cíclicas, cujos resultados são mais sensíveis à economia, podem apresentar flutuações acentuadas no P/VPA ao longo do ciclo econômico. É importante considerar o estágio do ciclo econômico ao analisar ações. Em períodos de desaceleração econômica, o P/VPA tende a ser mais alto, enquanto em momentos de crescimento econômico, pode estar mais baixo. Empresas que dependem fortemente de ativos intangíveis, como marcas e propriedade intelectual, podem não ter um valor patrimonial tangível significativo. Nesses casos, o P/VPA pode ser menos informativo, e outros indicadores, como o P/S (*Price-to-Sales Ratio*), podem ser mais relevantes.

Empresas com alto endividamento ou problemas financeiros podem apresentar um P/VPA baixo, mas isso não necessariamente significa que são um bom investimento. É importante analisar a estrutura de capital e a saúde financeira da empresa antes de decidir investir.

3.6.8 Compound Annual Growth Rate of Revenue (CAGR Revenue) ou Taxa de Crescimento anual composta das receitas da companhia

O CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) é um indicador que mede a taxa de crescimento anual composta da receita de uma empresa ao longo de um determinado período. É uma métrica importante para determinar se uma empresa está expandindo suas operações e gerando mais receita ano após ano. Investidores usam o CAGR Receita para avaliar o potencial de crescimento de uma empresa antes de investir. Um CAGR Receita consistente e positivo pode ser um sinal de que a empresa tem condições de crescimento.

Empresas usam o CAGR Receita em seu planejamento estratégico para definir metas realistas de crescimento de receita. Esse indicador ajuda a estabelecer expectativas factíveis para o futuro.

O CAGR Receita é útil para comparar o desempenho entre empresas diferentes de um mesmo setor, ajudando a identificar empresas de maior crescimento e pode influenciar decisões de investimento e parcerias comerciais.

Fórmula de cálculo:

$$\text{CAGR Revenue} = (FV_{\text{Receita}}/PV_{\text{Receita}})^{1/n} - 1$$

Com base no histórico do CAGR Receita, as empresas podem fazer projeções de receita para o futuro. Isso é útil para o planejamento de recursos, alocação de capital e estratégias de crescimento.

O CAGR Receita pode ajudar a identificar os ciclos de negócios de uma empresa. Flutuações nesse indicador ao longo do tempo podem indicar a sensibilidade da empresa a mudanças econômicas.

Investidores e empreendedores também utilizam o CAGR Receita para avaliar o desempenho de *startups* e determinar seu potencial de crescimento a longo prazo.

3.6.9 ***Return on Equity (ROE) ou Retorno sobre o Patrimônio Líquido***

O Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE) é um indicador na análise financeira de empresas que fornece informações sobre a eficiência e a rentabilidade do capital próprio investido. O ROE é utilizado por investidores, analistas financeiros e gestores de portfólio para avaliar o desempenho de uma empresa e sua capacidade de gerar lucros em relação ao capital dos acionistas.

O ROE compara o lucro líquido de uma empresa ao seu patrimônio líquido. Ele reflete a eficiência de uma dada empresa em gerar lucro em relação ao capital dos acionistas, sendo útil para avaliar seu desempenho financeiro.

Fórmula de cálculo:

$$\text{ROE} = \text{Lucro Líquido} / \text{Patrimônio Líquido}$$

É possível observar ajustes feitos no ROE para excluir itens extraordinários, como ganhos ou perdas não recorrentes, que podem distorcer o indicador. O ROE ajustado fornece uma visão mais precisa do desempenho operacional contínuo da empresa.

Também é possível comparar o ROE de uma empresa com o de outras empresas do mesmo setor. Diferentes setores têm diferentes padrões de rentabilidade, e o desempenho de uma empresa deve ser avaliado em relação às normas do setor. Em situações em que se deseja determinar se uma empresa está superando ou ficando aquém de seus pares do mesmo setor, a análise de ROE setorial é útil.

Em empresas em crescimento, os ROEs costumam ser mais baixos, uma vez que podem privilegiar a expansão de suas operações em detrimento dos lucros. Nesses casos, o ROE não deve ser avaliado isoladamente, mas em conjunto com o crescimento das receitas e a estratégia de crescimento da empresa. Em situações em que se analisam empresas em crescimento, o ROE deve ser considerado no contexto de seu plano de expansão. Já empresas estabelecidas, principalmente aquelas que já alcançaram a maturidade, podem ter ROEs mais altos, devido à sua eficiência operacional e ao retorno consistente de lucros.

O ROE pode ser influenciado pela alavancagem financeira, ou seja, pelo endividamento. Empresas com uma alavancagem expressiva podem ter ROEs mais elevados, mas isso também aumenta seu risco. O ROE deve ser analisado em conjunto com a estrutura de capital da empresa em situações em que se avalia o impacto da alavancagem no desempenho.

De maneira análoga ao que acontece com o ROE, em empresas que pagam dividendos consistentes aos acionistas, são observados ROEs mais altos, apontando a capacidade da empresa de recompensar os acionistas por meio de dividendos. A avaliação do ROE pode considerar o histórico de crescimento dos lucros e o potencial de crescimento futuro. Empresas com históricos consistentes de crescimento de lucros geralmente têm ROEs crescentes. Outro aspecto é que investidores que utilizam estratégia

de longo prazo podem preferir empresas com ROEs sólidos, enquanto investidores que utilizam estratégia de crescimento podem se concentrar mais no potencial de crescimento das empresas, mesmo que isso resulte em ROEs mais baixos. A escolha da estratégia de investimento influencia a importância do ROE na tomada de decisões.

3.6.10 *Enterprise Value to Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization* (EV/EBITDA) ou Valor da Firma sobre LAJIDA

A relação Valor da Firma (EV) sobre EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization*) é uma ferramenta para avaliar a saúde financeira de uma empresa e sua capacidade de gerar lucro operacional.

O EV/EBITDA é uma métrica utilizada para avaliar o valor relativo de uma empresa em relação à sua geração de lucro operacional, desempenhando um papel importante na análise financeira e na tomada de decisões de investimento e aquisição. Esse indicador ajuda os compradores a determinar o valor de uma empresa-alvo em relação ao seu desempenho operacional. Os vendedores também o utilizam para estabelecer um preço justo.

Fórmula de cálculo:

$$\text{EV/EBITDA} = \text{Valor da Firma/EBITDA}$$

Quanto menor o valor do EV/EBITDA, mais atrativa a empresa pode parecer, já que indica que o mercado se dispõe a pagar menos por unidade de lucro operacional. Investidores e analistas usam o EV/EBITDA para avaliar empresas em diferentes setores e determinar se estão subavaliadas ou sobreavaliadas em relação à sua capacidade de geração de lucro operacional. É particularmente útil na comparação de empresas de crescimento rápido, onde os lucros podem ser voláteis.

Investidores usam o EV/EBITDA ao avaliar a atratividade de um investimento em ações ou títulos de uma empresa. É útil para determinar se o preço atual reflete adequadamente a capacidade da empresa de gerar lucro, permitindo comparar empresas em diferentes setores e tamanhos. Isso auxilia na seleção de investimentos, identificando oportunidades de investimento mais atraentes.

Empresas em crescimento têm EV/EBITDA elevado, já que o mercado atribui um prêmio a empresas com boas perspectivas de crescimento. Por outro lado, um

EV/EBITDA muito alto pode indicar uma sobrevalorização da ação. Os analistas utilizam o EV/EBITDA para avaliar a atratividade de setores inteiros, identificando aqueles que apresentam múltiplos mais altos em relação ao EBITDA e aqueles que são considerados mais baratos.

3.6.11 *Índice Debt / Equity (D/E) ou Endividamento sobre o Patrimônio Líquido*

O índice D/E, ou relação entre dívida e patrimônio líquido, é um indicador financeiro que fornece informações sobre a estrutura de capital de uma empresa. Ele é utilizado por investidores, analistas financeiros e gestores corporativos para avaliar a saúde financeira e a alavancagem de uma empresa.

O indicador D/E mede a proporção de endividamento em relação ao patrimônio líquido da empresa. Ele é um indicador que ajuda a avaliação do grau de alavancagem financeira de uma empresa. Quando o D/E é alto, indica que a empresa tem um endividamento grande em relação ao seu capital próprio. Esse indicador pode ser utilizado em uma variedade de contextos, como na análise de balanços e na avaliação da capacidade de pagamento de dívidas.

Fórmula de cálculo:

$$D/E = \text{Endividamento (curto e longo prazo)} / \text{Patrimônio Líquido}$$

Os indicadores D/E são importantes para avaliar o risco de crédito de uma empresa. Investidores e credores usam esses indicadores para determinar se uma empresa é capaz de cumprir suas obrigações financeiras, o que influencia as taxas de juros e os termos de empréstimos. A alavancagem financeira, representada pelos indicadores D/E, ajuda a entender de que modo a empresa está financiando sua operação. Em setores em que a alavancagem é comum, como o setor imobiliário, a análise desses indicadores é útil. Os indicadores D/E permitem comparar a estrutura de capital de diferentes empresas em um setor específico. Isso ajuda a identificar aquelas que têm maior ou menor alavancagem financeira em relação aos concorrentes.

Investidores utilizam esses indicadores para decidir sobre investimentos, especialmente ao avaliar a atratividade de títulos de dívida de uma empresa. Gestores corporativos usam a relação D/E para tomar decisões estratégicas sobre financiamento, como emissão de ações, pagamento de dívidas ou captação de novos empréstimos. Em

mercados voláteis, os indicadores D/E são usados para avaliar como a alavancagem financeira pode aumentar a exposição a riscos de mercado. Já empresas em crescimento muitas vezes recorrem à dívida para financiar expansões. Os indicadores D/E são usados para avaliar a capacidade da empresa de sustentar seu crescimento.

3.6.12 EBITDA Margin ou Margem EBITDA

A Margem EBITDA ajuda a avaliar a rentabilidade e a eficiência operacional de uma empresa, fornecendo *insights* sobre a capacidade de uma empresa de gerar lucro antes de despesas financeiras, impostos, depreciação e amortização. Ela calcula a porcentagem de EBITDA em relação à receita total da empresa.

Fórmula de cálculo:

$$\text{Margem EBITDA} = (\text{EBITDA} / \text{Receita Líquida}) \times 100$$

Este indicador é usado para medir a eficiência nas operações de uma empresa, indicando a proporção de lucro operacional em relação à receita total. Uma alta Margem EBITDA geralmente reflete uma empresa eficiente em controlar os custos e gerar lucro operacional. Um aumento na Margem EBITDA ao longo do tempo pode indicar que a empresa está melhorando sua capacidade de gerar lucro operacional. Os investidores e analistas usam a Margem EBITDA para comparar a eficiência operacional de diferentes empresas em um setor específico. Isso ajuda a identificar empresas de destaque, no setor estudado, em termos de eficiência. Uma Margem EBITDA mais alta sugere que a empresa está em boas condições financeiras. A Margem EBITDA é amplamente aceita e usada para comparar empresas de diferentes países e regiões.

3.6.13 Índice Preço / Lucro (P/L)

O índice P/L é uma métrica utilizada na análise financeira para avaliar a relação entre o preço de mercado de uma ação e lucro por ação da empresa. Esse indicador é uma medida de quanto lucro a empresa gera para cada ação em circulação. Essa relação ajuda a determinar o quanto caras ou baratas as ações de uma empresa estão em comparação com seus lucros. Um P/L mais alto pode indicar que os investidores estão dispostos a pagar

um prêmio pelas ações devido às expectativas de crescimento, enquanto um P/L baixo pode sugerir que as ações estão subvalorizadas.

Fórmula de cálculo:

$$P/L = \text{Preço} / \text{Lucro por Ação}$$

O P/L permite comparar a valorização de diferentes empresas no mesmo setor ou em setores diferentes. Um aumento no P/L pode indicar otimismo do mercado, enquanto uma queda no P/L pode refletir pessimismo.

É importante ressaltar que o P/L tem suas limitações. Não leva em consideração outros fatores financeiros, como dívida, fluxo de caixa, qualidade dos ativos ou riscos específicos da empresa.

4 TEORIA CLÁSSICA DE PORTFÓLIO DE AÇÕES

A seleção e o gerenciamento de portfólio são extensões da teoria financeira clássica. Nela, os ativos financeiros não costumam ter rentabilidade constante. A rentabilidade ou retorno dos ativos varia de maneira influenciada por alguns parâmetros. Essa variabilidade ou volatilidade nos retornos apresentados pelos ativos determina o risco do investimento.

A alocação de ativos financeiros em uma carteira é feita em ambiente de incerteza em relação ao futuro, já que os agentes não têm como determinar com precisão absoluta o resultado de seus retornos.

De modo diferente do comportamento individual de cada ativo, o gerenciamento de carteiras tem uma dinâmica atraente ao investidor, pela possibilidade de reduzir o risco da carteira a níveis menores do que os níveis de risco dos ativos individuais que a compõem. Essa possibilidade torna o tema ainda mais interessante.

Por sua característica de conjugar mais de um único ativo, também é possível obter inúmeras composições de carteiras, cada uma com dado retorno esperado, com níveis de risco diferentes umas das outras.

Na década de 50, Harry Markowitz, professor da Universidade de Chicago, identificou o retorno como uma variável aleatória enquadrada na distribuição normal. Como consequência, passaria a ser plenamente descrita por apenas dois parâmetros: média e variância. Para isso, foi considerado que o investidor é avesso ao risco e que a estrutura de covariâncias é constante, isso tudo em um único intervalo de tempo.

Em seu artigo, Markowitz deu um passo fundamental para estabelecer o formalismo básico para o estudo de seleção de portfólio ou carteira de ações, com o paradigma da média-variância. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment* é considerado hoje o primeiro tratado sobre a moderna teoria de carteiras¹⁰.

Ao longo de seu primeiro trabalho, dedicado ao gerenciamento de portfólio de ativos financeiros, Markowitz (1952) provou que o cálculo de correlação entre as

⁹ Portfólio pode ser entendido como um conjunto de ativos definido por um investidor, levando-se em conta sua participação percentual representativa de cada ativo. Estes ativos podem ser ações, fundos, títulos públicos, debêntures, aplicações imobiliárias, entre outros.

¹⁰ Carteira de investimento é, no presente estudo, um mero sinônimo de portfólio de ativos financeiros. A escolha de investimento através de uma carteira ao invés de um ativo individual ocorre principalmente pela possibilidade de diversificação dos ativos e consequente diminuição do risco (desvio-padrão).

rentabilidades diversas dos ativos pode direcionar a composição da carteira de investimentos, baseado na baixa correlação ou mesmo correlação inversa entre os ativos selecionados na carteira, reduzindo um importante indicador de risco do portfólio, conhecido como variância, através da diversificação.

A teoria de Markowitz (1952), propôs um método de avaliação de portfólio de investimentos baseado no risco e na análise de rentabilidade ou retornos esperados dos ativos que compõem a carteira de investimentos.

Para Markowitz (1952), todo investidor frente a duas carteiras com o mesmo risco, escolheria a de maior rentabilidade e frente a duas carteiras com a mesma rentabilidade, escolheria a de menor risco.

Um ponto relevante na teoria de Markowitz é o fato de que o risco de um dado ativo medido individualmente é diferente do risco do mesmo ativo incluído em uma carteira.

Para Duarte Junior (2005), o processo estocástico direcionador do comportamento de preço de um ativo é expresso por:

$$\{S_t\}_{t \in \mathbb{R}^+}$$

Considerando, para efeito de aproximação, num intervalo de tempo Δt , que a equação diferencial estocástica capaz de reger a dinâmica deste processo é:

$$\frac{\Delta S_t}{S_t} = \mu \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} Z, \quad (3.1)$$

Onde são parâmetros:

$$\mu \text{ e } \sigma$$

Considerando que Z se enquadra em uma distribuição Normal padrão.

O valor esperado E(x) para a apreciação relativa do preço desse ativo será:

$$E\left(\frac{\Delta S_t}{S_t}\right) = \mu \Delta t \quad (3.2)$$

Espera-se que haja uma apreciação para o preço desse ativo sob análise relativa

(por unidade de tempo) de:

$$\mu$$

Não há como ter certeza sobre o preço Δt unidades de tempo a frente.

O preço teria variação, conforme a seguir?

$$\mu\Delta t$$

Existe, dessa forma, incerteza acerca de quanto um ativo será apreciado ao fim do intervalo de tempo Δt . Se calculássemos a variância para uma variação relativa de preço do ativo, obteríamos:

$$Var\left(\frac{\Delta S_t}{S_t}\right) = \sigma^2 \Delta t \quad (3.3)$$

Vemos que enquanto o parâmetro μ se relaciona ao retorno esperado de um ativo, o parâmetro σ se relaciona à incerteza da apreciação do preço desse ativo. Na Equação 3.1 o parâmetro σ é chamado: volatilidade de preço do ativo. A volatilidade é comumente usada como uma medida para o risco.

Quando ativos são reunidos numa carteira, o risco assumido não costuma coincidir com a média ponderada de cada um dos riscos de cada investimento. Por essa razão, não seria possível calcular o risco de um portfólio apenas adicionando ou obtendo a média de desvios de cada ativo individualmente. Isso ocorre por conta dos diferentes tipos de correlação que podem existir entre os retornos dos ativos.

Como forma de medir o risco de uma carteira, Markowitz sugeriu a equação do risco, através da variável desvio-padrão de um ativo A e outro ativo B, compondo uma determinada carteira, conforme a equação 3.4, a seguir:

$$\sigma_p = \sqrt{(w_A^2 \times \sigma_A^2) + (w_B^2 \times \sigma_B^2) + 2 \times w_A \times w_B \times COV_{A,B}} \quad (3.4)$$

Caso a carteira fosse composta por 03 (três) ativos, a fórmula seria ampliada, conforme a equação 3.5, a seguir:

$$\sigma_p = \sqrt{(w_A^2 \times \sigma_A^2) + (w_B^2 \times \sigma_B^2) + (w_C^2 \times \sigma_C^2) + 2 \times w_A \times w_B \times COV_{A,B} + 2 \times w_A \times w_C \times COV_{A,C} + 2 \times w_B \times w_C \times COV_{B,C}} \quad (3.5)$$

Sendo que σ_p é o risco, ou desvio-padrão da carteira; w é o peso do ativo na carteira, ou seja, a participação percentual em relação ao total da carteira; σ^2 é a variância de dado ativo e $COV_{A,B}$ é a covariância do ativo A com o ativo B.

4.1 PRINCÍPIO DA DOMINÂNCIA

De acordo com esse princípio, o investidor racional escolherá sempre o investimento que for capaz de proporcionar o maior retorno esperado possível para o mesmo patamar de risco, ou mínimo risco possível para o mesmo retorno esperado.

Na Figura 4-1, a seguir, é possível observar quatro ativos diferentes com relações risco-retorno diferentes.

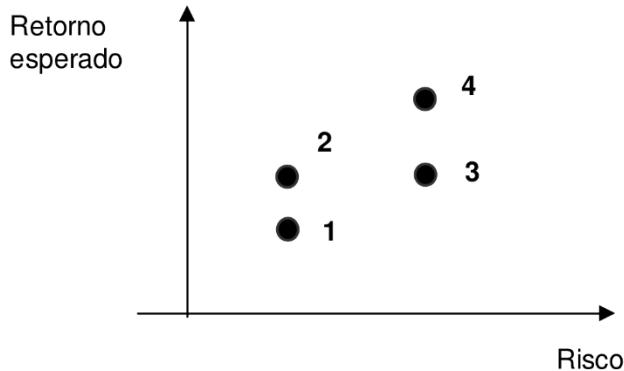


Figura 4-1. Princípio da dominância segundo Markowitz
Fonte: MARKOWITZ, 1952.

A partir da Figura 4-1, utilizando o princípio da dominância¹¹, pode-se concluir o seguinte:

- O ativo 2 é dominante¹² em relação ao ativo 1;
- O ativo 4 é dominante em relação ao ativo 3;

¹¹ Dominância pode ser entendido como preferência.

¹² Leia-se é preferível ao ativo 1.

- c) O ativo 2 é dominante em relação ao ativo 3.

Entretanto, não se pode afirmar nada sobre a preferência entre os ativos 2 e 4 e nem sobre os ativos 1 e 3. Apenas o nível de aversão ao risco dos investidores poderia nortear a escolha de um dos dois ativos.

4.2 A DIVERSIFICAÇÃO DA CARTEIRA, O RISCO SISTEMÁTICO E O RISCO NÃO-SISTEMÁTICO

Em sua teoria, Markowitz conseguiu demonstrar que escolhendo ativos com correlação negativa, é possível reduzir sensivelmente, ou até mesmo eliminar o risco diversificável, também conhecido como não-sistemático¹³ ou risco específico. Desse modo, um ativo não seria escolhido apenas com base em suas características de retorno e risco individuais, mas quando é selecionado juntamente com outros ativos, sua correlação com os outros ativos da carteira poderia levar à redução do risco não-sistemático de todo o portfólio, mantendo-se o mesmo retorno.

De acordo com Markowitz (1952), a ideia do parágrafo anterior se torna nítida quando se tenta reduzir a variância, aumentar o número de ativos para investir não é o suficiente. É necessário evitar investir em ativos, num mesmo portfólio, com relevante covariância entre si. Seria preciso diversificar setores, com características econômicas distintas, considerando que companhias de diferentes setores costumam ter menores covariâncias do que companhias do mesmo setor.

Em suma, o risco que pode ser eliminado através da diversificação é chamado de risco específico ou não-sistemático. A razão para isso baseia-se no fato de que muitas das ameaças em torno de uma determinada empresa serem decorrentes de características internas da própria empresa e de seu tipo de negócio e, possivelmente, seus concorrentes imediatos seriam influenciados por essas mesmas características.

Existe ainda o chamado risco sistemático, também denominado risco de mercado. Ao contrário do risco específico, o risco de mercado não pode ser evitado, não importa a intensidade da diversificação de ativos. O risco de mercado decorre do fato de que há outros perigos na economia, contexto político, crise financeira, alta inflacionária,

¹³ O risco não-sistemático ou diversificável é aquele que pode ser eliminado por meio da diversificação da carteira. Já o risco sistemático não diversificável é decorrente de questões sistêmicas

calamidades, guerras, pandemias, dentre outros fatores externos às empresas que podem ameaçar os agentes que integram o sistema. Esta é a razão pela qual os investidores estão expostos às incertezas de mercado, não importando o quanto seus ativos possam estar diversificados.

A Figura 4-2 apresenta como se comporta o risco em uma carteira *versus* o número de ativos diferentes que a compõem.

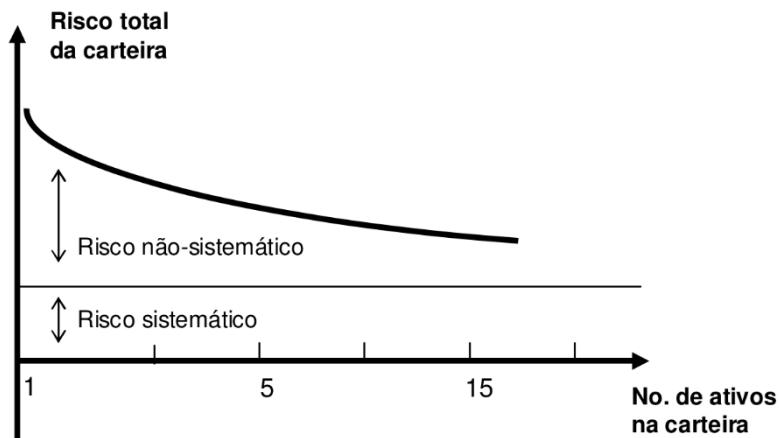


Figura 4-2. Comportamento do risco em um portfólio em relação ao número de ativos que o compõem
Fonte: PRATES, 2016.

4.3 MÉDIA-VARIÂNCIA, RETORNO-MÉDIO E COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO

Em linhas gerais, um ativo i se torna dominante sobre um ativo j , através do critério de Média-Variância.

Matematicamente teríamos as equações 3.6 e 3.7, respectivamente:

$$E[R_i] \geq E[R_j] \quad (3.6)$$

$$Var[R_i] \geq Var[R_j] \quad (3.7)$$

Nas equações 3.6 e 3.7, $E[R]$ e $Var[R]$ correspondem, respectivamente, ao valor esperado e à variância da variável R . Assim, um ativo i se torna preferível ou dominante

em relação a um ativo j se sua expectativa de retorno for maior ou igual à expectativa de retorno do ativo j e sua variância for menor ou igual à variância de j .

O critério de Média–Variância utiliza a média dos retornos passados como base para estimar o retorno futuro de um ativo e o risco é representado pela variância. Trata-se de uma excelente regra de decisão, assumindo uma distribuição normal para os retornos de uma carteira.

Para um dado par de ativos, cujas médias e variâncias apresentem relações diferentes daquelas contempladas nas equações 3.6 e 3.7, o critério de Média–Variância classifica-os como indiferentes.

O valor esperado, dados M retornos com igual probabilidade para um ativo i , é expresso pela equação 3.8. Para resultados com probabilidades diferentes, sendo P a probabilidade de retorno j de um ativo i , o valor esperado é representado pela equação 3.9.

$$\bar{R}_i = \sum_{j=1}^M \frac{R_{ij}}{M} \quad (3.8)$$

$$\bar{R}_i = \sum_{j=1}^M P_{ij} \cdot R_{ij} \quad (3.9)$$

A variância é usada como uma medida de risco, representando o nível de dispersão de seus retornos.

A equação 3.10 apresenta a variância dos retornos do ativo i para retornos com igual probabilidade. Já a equação 3.11 apresenta a variância se as observações não tiveram igual probabilidade.

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^M \left(\frac{(R_{ij} - \bar{R}_i)^2}{M-1} \right) \quad (3.10)$$

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^M P_{ij} \cdot (R_{ij} - \bar{R}_i)^2 \quad (3.11)$$

A premissa é que o investidor tem muitas opções de ativos disponíveis e não só a escolha entre um ou outro ativo; ele pode investir apenas uma parte de seu dinheiro em cada ativo. Para a construção de carteiras considera-se a combinação de diversos ativos. O risco da combinação de ativos é diferente do risco individual ou do valor médio do risco individual de cada ativo. A variância de uma combinação de dois ou mais ativos pode ser menor do que a variância de qualquer um dos ativos.

O retorno esperado de um portfólio de ações, significa o quanto se espera obter de retorno com o investimento no portfólio. A taxa de retorno da carteira pode ser encontrada através do somatório da multiplicação de cada valor esperado das taxas de retorno de seus componentes, por suas respectivas participações na composição do portfólio.

A seguir, na equação 3.12, vê-se o peso aplicado para cada retorno, como a fração da carteira investida nesse ativo. Sendo R o retorno da fração de um fundo investido no i -ésimo ativo.

$$R_{pj} = \sum_{i=1}^N X_i R_{ij} \quad (3.12)$$

Na equação 3.13, tem-se o Retorno Médio, que representa a média ponderada das expectativas de retornos dos ativos individuais.

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^N X_i \cdot \bar{R}_i \quad (3.13)$$

O risco de uma carteira é estimado pela variância da carteira, sendo o valor esperado do quadrado dos desvios do retorno da carteira, em relação à média de retorno da carteira, conforme se vê na equação 3.14.

$$\sigma_p^2 = E(R_p - \bar{R}_p)^2 \quad (3.14)$$

A covariância expressa o comportamento dos retornos dos ativos ao moverem-se

juntos.

No caso de uma carteira com dois ativos, a variância é dada pela equação 3.15.

$$\sigma_P^2 = X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + 2X_1 X_2 \sigma_{12} \quad (3.15)$$

Um outro indicador bastante utilizado é o coeficiente de correlação de Pearson ou " ρ de Pearson". Ele mede o nível de correlação entre duas variáveis.

O *coeficiente ρ* de Pearson varia no intervalo de -1 a $+1$ e é definido como a covariância dividida pelo produto do desvio padrão de cada ativo, conforme se vê na equação 3.16.

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (3.16)$$

4.4 CARTEIRA EFICIENTE

Uma vez expostos os motivos para ter uma carteira diversificada de investimentos, em que são obtidas o máximo de sinergias entre os ativos, a questão que surge é: como alcançar esse portfólio?

Para encontrar a carteira eficiente devem ser observadas as características de risco e retorno das combinações de ativos, com a ajuda de uma interpretação geométrica das mesmas. A representação geométrica é denominada curva da fronteira eficiente. Ela representa a relação risco-retorno de uma carteira, para cada combinação de possíveis pesos de cada ativo.

Na Figura 4-3 a seguir são apresentadas algumas curvas de fronteira eficiente, para diferentes valores do coeficiente de correlação.

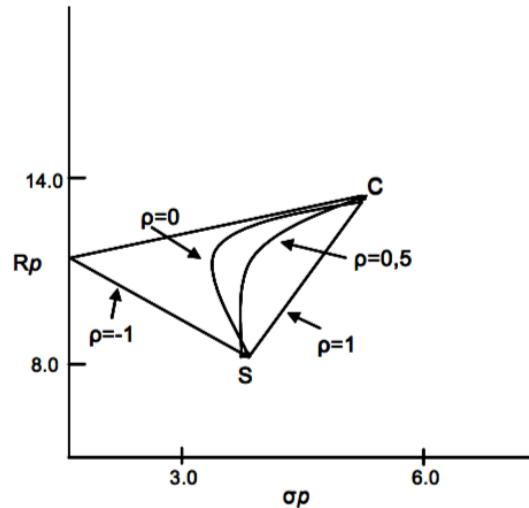


Figura 4-3. Curvas de Fronteira Eficiente para várias Correlações
Fonte: LAZO LAZO, 2000.

Na Figura 4-4. Fronteira Eficiente de uma Carteira apresenta-se a curva de fronteira eficiente de uma carteira formada pela combinação de ativos.

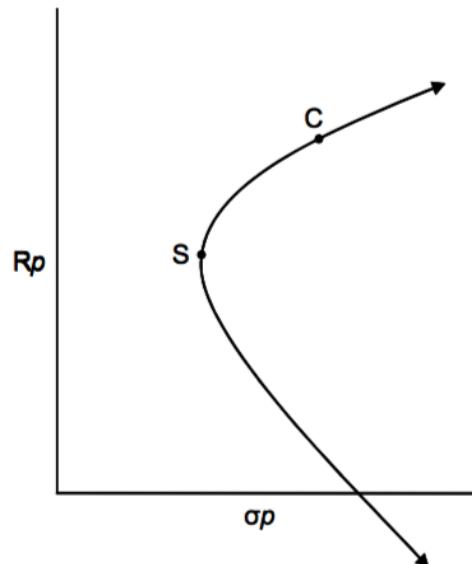


Figura 4-4. Fronteira Eficiente de uma Carteira
Fonte: GRUBER *et al.*, 2003.

Observa-se que a carteira eficiente deverá estar em algum ponto da parte superior esquerda da curva de fronteira eficiente, indicada pelos pontos S-C. É a porção da curva que apresenta os maiores retornos com menor risco.

Caso o investidor prefira qualquer retorno com o menor nível de risco possível, a

carteira eficiente está no ponto S da fronteira eficiente. Como o investidor, ao investir em uma carteira, procura ter um retorno maior que o obtido por um investimento em renda fixa, na representação da fronteira eficiente introduz-se o ativo livre de risco para indicar a procura de retornos superiores aos de renda fixa. R é o retorno do ativo livre de risco (renda fixa), ou seja, o risco é zero.

De acordo com Markowitz, uma carteira otimizada ocorre quando o percentual de alocação dos ativos presentes apresenta o maior retorno e o menor risco possível.

O paradigma da média-variância de Markowitz para gerenciamento de portfólios foi modificado na literatura de muitas maneiras. Um desses trabalhos é o modelo de mercado ou o modelo de índice único que ignora a covariância entre os retornos dos títulos (SHARPE, 1964; LINTNER, 1965). Pela teoria de Sharpe (1964), o risco de um ativo para um investidor é o risco que o ativo acrescenta à carteira de mercado.

William Sharpe, aluno de Markowitz, juntamente com Jack Treynor e John Lintner, propuseram o *Capital Asset Pricing Model CAPM* ou Modelo de Avaliação de Ativos Financeiros. Nesse modelo a taxa esperada de retorno de uma ação dependeria do coeficiente beta da ação. O beta seria definido pelo coeficiente angular da reta de ajuste de uma regressão linear entre os retornos do ativo estudado e o retorno de mercado.

O modelo de índice único de Sharpe, Lintner e Treynor considera que os retornos de títulos apenas dependem de um índice de mercado, sendo a covariância entre cada par de ativos desnecessária. Isso levou ao desenvolvimento do *CAPM*.

O modelo Média-Variância do período único de Markowitz foi posteriormente estendido a múltiplos períodos (HAKANSSON, 1971; ELTON; GRUBER, 1974; MOSSIN, 1968; LI; NG, 2000).

Um problema central no gerenciamento de portfólio é avaliar o desempenho das carteiras de risco. Vários atributos de desempenho vêm sendo propostos até os dias de hoje. Treynor (1965) mediu o desempenho de uma carteira como a proporção dos retornos em excesso para o risco sistemático da carteira ao longo do período de avaliação, em vez de considerar o risco de mercado total.

Por sua vez, Sharpe (1966) mediu o risco sistemático e o risco não-sistemático dos fundos de investimento e propôs um índice para medir o excesso de retorno da carteira.

Em seguida, Jensen (1968) propôs o índice de Jensen ou o alfa como uma medida absoluta do desempenho do gerente de portfólio. Se o gerente pode prever melhor os rendimentos futuros e conseguir uma melhor diversificação para garantir o risco, seu

portfólio ganhará mais do que o prêmio de risco normal nesse nível de risco. Muitas outras medidas também foram usadas na medição do desempenho.

Posteriormente, Samuelson (1969) trabalhou na explicação de comportamento do mercado financeiro, através da formulação da controversa Hipótese dos Mercados Eficientes (HME). Essa hipótese constitui um dos principais pilares da teoria financeira contemporânea. Ela é considerada uma das mais controversas hipóteses desde sua formulação. Diversos estudos, desde a década de 70, foram apresentados com o objetivo de comprovar ou rejeitar a HME.

4.5 HIPÓTESE DOS MERCADOS EFICIENTES (HME)

O embasamento teórico para a fundamentação da HME repousa em três argumentos. A saber:

- a) A premissa de racionalidade dos investidores, em que estes avaliam e especificam os ativos de modo racional;
- b) A premissa de que reduzindo ou de forma não-racional, agindo de forma aleatória, se anularia, não influenciando os preços praticados pelo mercado;
- c) A premissa de que a atuação de investidores não-racionais é contraposta pela presença de uma maioria de investidores racionais, no mesmo mercado, reduzindo ou eliminando sua influência nos preços.

A versão de Samuelson (1969) da Hipótese dos Mercados Eficientes diz que os preços refletem as informações disponíveis, até o ponto em que o ganho marginal de se operar usando uma determinada informação se igualar ao custo marginal para obtenção da mesma informação. Consequentemente, considerando um mercado racional, onde a informação é corretamente interpretada e circula livremente, os preços de mercado dos ativos não deveriam se desviar das informações que os originaram.

Fama (1970) definiu mercado eficiente como aquele em que os preços dos ativos negociados refletem inteiramente o que as informações disponíveis permitiriam concluir.

Quando alguma informação capaz de influenciar os fundamentos desse ativo é identificada e difundida, os investidores imediatamente aumentam o preço do ativo se tais informações são positivas ou diminuem se as informações são negativas. Desse modo, os preços dos ativos incorporam todas as informações de forma praticamente imediata,

ajustando-se a novos preços que corresponderiam aos novos valores presentes dos seus fluxos de caixa descontados.

A argumentação de racionalidade dos investidores tem como consequência o fato da precificação feita pelo investidor representar para cada ativo o valor presente descontado de seus fluxos de caixa futuros, por uma taxa de retorno que é proporcional a seu risco.

Um dos principais argumentos contrário à HME é a existência de assimetria de informação. Segundo Assaf Neto (2011), a assimetria informacional representa, no mercado financeiro, um comportamento em que um *player* ou agente econômico dispõe de mais informações do que outro. Para o autor, tal assimetria atrapalha a interação entre as partes e gera, no mínimo, dois problemas. A saber:

- a) Risco moral (moral *hazard*): ocorre quando o tomador de recursos, após uma transação, revela uma capacidade de pagamento diferente da informada anteriormente à transação;
- b) Seleção adversa: ocorre quando um ativo é superavaliado ou depreciado em uma transação.

4.6 BALANÇO DA ABORDAGEM CLÁSSICA E A PROPOSIÇÃO DE NOVAS ABORDAGENS

É possível observar até aqui que, por mais de setenta anos, pesquisadores deliberaram e especularam sobre a natureza preditiva dos mercados financeiros e sobre a dinâmica de preços de seus ativos. Diversas teorias foram propostas para explicar mecanismos e variáveis capazes de influenciar o comportamento do mercado de ações. O foco foi dado na busca por previsibilidade dos retornos de ativos financeiros e sua motivação veio do interesse notadamente econômico sobre o entendimento de como as perspectivas econômicas influenciam os mercados financeiros, visando conseguir melhores retornos.

A visão tradicional dominante sobre a previsão de retornos de um ativo isoladamente¹⁴ é resumida em duas teorias relacionadas. São elas: a teoria do caminho aleatório e a hipótese dos Mercados Eficientes.

¹⁴ Isoladamente se refere ao fato de o ativo não estar inserido em um portfólio ou carteira de investimentos.

A hipótese dos mercados eficientes defende a ausência de oportunidades de ganhos em mercados perfeitamente eficientes. A teoria do caminho aleatório assume que preços de ações tem comportamento puramente estocásticos, por definição. Ambas as teorias sustentam o perfeito funcionamento dos mercados, os preços são imprevisíveis, refletindo toda a informação disponível no momento.

Na literatura, além da programação estocástica (SAMUELSON, 1969), diversas outras proposições foram feitas para melhorar o problema de seleção e gerenciamento de portfólio, incluindo modelos de programação lineares (SHARPE, 1967).

Elton e Gruber (1995) trataram de formas de eficiência de mercado e de possíveis testes para identificá-las. Para os autores, a precificação de ativos se baseia na HME. Portanto, baseando-se na premissa de eficiência de mercado em termos de disponibilidade e fluidez da informação, não haveria assimetria, nem meios para se obter ganhos atípicos fazendo uso da informação. Isso porque os preços já estariam refletindo aquilo que está disponível para todo investidor racional.

Conforme Shleifer (2000), um dado investidor, seja ele individual, fundo mútuo ou fundo de pensão, não deveria esperar ter ganhos acima do mercado de modo consistente, sendo um desperdício de recursos utilizar métodos complicados e custosos para analisar e negociar ativos. O autor considera melhor manter os investimentos, passivamente, em carteiras de mercado, esquecendo a gestão ativa de portfólio.

Para Ross *et al.* (2002), a hipótese de mercados eficientes (HME) diz que os ativos são sempre precificados corretamente pelo mercado e que este age de maneira racional e usufrui das mesmas informações compartilhadas por todos os agentes econômicos.

Nos últimos setenta anos, diversos estudos vêm sendo realizados sobre a Teoria do portfólio moderno e as medidas de risco associadas. Além da variância; Desvio-médio-absoluto (KONNO *et al.*, 1993; ZENIOS; KANG, 1993), diversas outras medidas foram propostas como medidas de risco. Tais como: a entropia (PHILIPPATOS; WILSON, 1972), momentos parciais inferiores (PRICE, K. *et al.*, 1982), *Value-at-Risk* (VaR) (GAIVORONSKI; PFLUG, 2005), VaR condicional (CVaR) (ROCKAFELLAR; URYASEV, 2002), *Drawdown-at-Risk* Condicional (CDaR) (CHEKHOV *et al.*, 2000). Outros trabalhos consideraram uma combinação de duas ou mais medidas de risco como Alexander *et al.* (2006) e Byrne e Lee (2004).

É possível observar uma crescente busca por novas abordagens, utilizando algoritmos genéticos (XIA *et al.*, 2000; LORASCHI *et al.*, 1995).

Chang, T. *et al.* (2009) modelaram um algoritmo genético (GA) para resolver o modelo de otimização de portfólio com diferentes medidas de risco, com base no modelo da média-variância de Markowitz. A saber: semi-variância, desvio absoluto médio e variância.

Chen e Huang (2009) agruparam fundos de capital privado com base em quatro técnicas de avaliação. Os autores fizeram isso com base no seu desempenho, utilizando um método de dois estágios de análise de cluster. O método de Ward foi usado para calcular a distância entre os clusters na primeira etapa. Em seguida, aplicaram o método não-hierárquico, *k-means* para minimizar a variância dos objetos em um cluster e para maximizar a variância entre outros clusters. A taxa de retorno e variância foram representadas como números difusos para refletir a incerteza na fase de avaliação.

Soleimani *et al.* (2009) apresentaram uma abordagem baseada em algoritmos genéticos (GA) para o modelo Markowitz MV, levando lotes mínimos de transação, restrições de cardinalidade e capitalização do setor de mercado, como restrições que precisam ser levadas em conta.

Chen *et al.* (2011) mostrou a eficiência do algoritmo genético com mutação guiada para resolver problemas de portfólio de grande porte. Ele adapta uma estratégia de programação de rede genética para negociação de ações.

Buscando novas abordagens, Xidonas *et al.* (2009) desenvolveram uma metodologia de sistema especializado (ES) para seleção de patrimônio, analisando os vários índices financeiros e compreendendo os pontos fracos e fortes das empresas. Um número significativamente maior de empresas em vários setores de negócios passou a poder ser avaliada paralelamente.

Até aqui, muitas pesquisas têm se dedicado à proposição de modelos que utilizam técnicas modernas, focados no problema da modelagem preditiva do comportamento de preços de ativos financeiros, incluindo ações. A previsão é condicionada e influenciada por um determinado conjunto de dados quantitativos e informações históricas que se opta por utilizar. Entretanto, sua aplicação é restrita à análise técnica que utiliza do horizonte de curto prazo para captar tendências instantâneas no comportamento de preços de ativos.

Tiryaki e Ahlatcioglu (2009) inovaram, combinando o processo de hierarquia analítica (AHP) com o problema de seleção de portfólio. A abordagem básica em AHP é a criação de um modelo que incorpora o comportamento de risco da empresa (alto, médio ou baixo risco), a classe de risco do investidor (alto, médio ou baixo), os objetivos do

investidor e os fatores extrínsecos e intrínsecos.

Chang *et al.* (2010) avaliaram o desempenho de fundos mútuos sob o amplo quadro de análise de decisão multi-atributo, *Multi-Atributte Decision Analisys (MADA)*, onde todos os critérios foram considerados como uma classificação final para os fundos mútuos.

Esfahanipour e Aghamiri (2010) se concentraram principalmente na previsão do preço das ações futuras em seu estudo. Este artigo usa um sistema de inferência *neuro-Fuzzy* adotado em um sistema baseado em regras *Fuzzy* de Takagi-Sugeno-Kang (TSK) para previsão de preço de ação.

Liu (2011) utilizou conceitos de desvio médio-absoluto e princípio de extensão de Zadeh para desenvolver um método de solução para o problema de otimização de portfólio através de lógica *Fuzzy*, em que a taxa de retorno e o risco previstos são expressos como números *Fuzzy*. Em seguida, construiu um par de programas matemáticos de dois níveis para derivar o limite superior e o limite inferior dos retornos do portfólio em um nível de confiança específico. Os programas foram então, convertidos em um par de programas lineares comuns de um único nível, usando o teorema da dualidade e as técnicas de transformação variável.

Dastkhan *et al.* (2011) usaram um modelo matemático max-min *Fuzzy* em um problema de seleção de portfólio de desvio médio-absoluto com recursos reais, como lotes mínimos de transação, custos de transação fixos e variáveis e cardinalidade. Para resolver este problema, um algoritmo genético híbrido foi proposto.

Huang (2012) discutiu um modelo de seleção de portfólio, no qual o problema média-variância de Markowitz é combinado com a teoria da incerteza para selecionar carteiras onde os retornos são principalmente dados por estimativas de especialistas. Foi proposto um método para calcular o valor esperado, variância e semi-variância, que foi integrado com algoritmo genético para produzir um algoritmo inteligente.

De acordo com Ghosh e Mahanti (2014), todas as tentativas de se melhorar o modelo clássico da média-variância de Markowitz (1952) podem ser classificadas segundo três diferentes objetivos. A saber:

- a) Desenvolver critérios e modelos para capturar as preferências do investidor;
- b) Capturar restrições práticas do mercado nos modelos de planejamento de portfólio, e;

- c) Usar recursos de várias disciplinas para resolver a prática problema de seleção de portfólio.

Visando aumentar a abrangência dos dados utilizados pelo modelo clássico de Markowitz para gerenciamento de carteiras de ativos, através de fatores qualitativos além dos quantitativos, Soureh e Amanollahi (2017) propuseram a utilização de princípios conhecidos com *Fuzzy Multi-Objective Decision Making - FMODM* postulados por Kahraman (2008).

Soureh e Amanollahi (2017) apresentaram em seu estudo testes de hipóteses que confirmaram a capacidade da nova abordagem ampliada do modelo clássico de Markowitz, em melhorar a eficiência das carteiras estudadas, a partir do uso de lógica *Fuzzy* e algoritmo genético.

Tarmudi *et al.* (2018), propõe o uso do Método *Fuzzy Delphi* (FDM) para classificar alternativas de indústria com base nas percepções de investidores individuais. Com três níveis de confiança, o FDM demonstra ser viável e útil na tomada de decisões de seleção da indústria, especialmente em condições de mercado desfavoráveis.

Said *et al.* (2021) buscaram o consenso de especialistas sobre critérios essenciais para práticas de sustentabilidade em hotéis do Iêmen. Utilizando o método *Fuzzy Delphi*, um painel de 13 especialistas avaliou 42 critérios de desempenho de eco-hotel.

Novas possibilidades de encaminhamento do tema através de uma abordagem integrada, capaz de associar mais de um método, vem ajudando o tratamento de problemas complexos, como é a dinâmica de preços e seleção de portfólio de ativos financeiros no mercado. Tais abordagens transcendem os modelos estocásticos baseados em dados históricos e visam enriquecer a análise, captando outras dimensões outrora ignoradas.

Há estudos onde a utilização de abordagem tradicional para a seleção e gerenciamento de portfólio de ativos financeiros isoladamente foi comparada à abordagem integrada, que associa modelagem matemática a métodos multi-critério para análise de decisão ou algoritmos de inteligência artificial, além de outras possibilidades de combinações de instrumentos analíticos, como a lógica *Fuzzy*. Tais estudos buscaram verificar vantagens significativas na integração de outras dimensões ao modelo estocástico. A principal finalidade da abordagem integrada de mais de um método é usufruir das virtudes de cada método e dirimir aspectos negativos dos mesmos, que costumam ser mais acentuados em suas formas isoladas.

A proposição de modelos capazes de levar em conta efeitos de variáveis endógenas e exógenas às empresas, influenciando preços e retornos de ações negociadas nos mercados não é uma tarefa simples. Isso decorre da dificuldade em mensurar a dinâmica desses efeitos nos preços e, principalmente, da dificuldade de captar a complexidade e tratar a subjetividade das percepções dos investidores envolvidos no movimento das cotações.

Os aspectos subjetivos que precisam ser considerados para a seleção de portfólio de ações auxiliando a análise fundamentalista, estão mais relacionados à temporalidade presente e futura do que passada (como cotações históricas utilizadas por modelos estocásticos clássicos).

O comportamento de especialistas e investidores, influenciado por seus próprios perfis, objetivos, interesses, anseios e receios, apelidado de “comportamento de manada” ou “efeito manada”, sempre foi um desafio para os modelos tradicionais estudados na abordagem clássica, que se apoiavam estritamente em dados históricos de cotação. No efeito manada, a percepção compartilhada por um grupo de investidores sobre o comportamento de preços de ações acaba se tornando um fator de alta influência sobre as cotações. Tal influência é comparável aos fatores econômicos e fundamentos extraídos dos resultados operacionais divulgados e apurados por empresas que determinam os preços de suas ações.

Outro ponto fundamental é que a captação de variáveis endógenas e exógenas ao resultado operacional das empresas baseada na percepção dos investidores e especialistas, costuma ser carregada de imprecisão e apontamentos vagos ou nem sempre claros, inerente à forma de expressão da linguagem humana. O que demanda modelos matemáticos nebulosos tratados pela lógica *Fuzzy* para lidar com tal imprecisão e vagueza presente na expressão de percepções por parte de especialistas consultados.

5 FUNDAMENTOS DE LÓGICA FUZZY

Lotfi A. Zadeh, matemático, engenheiro elétrico e cientista da computação iraniano-americano, nascido em 4 de fevereiro de 1921, em Baku, Azerbaijão, propôs os conjuntos *Fuzzy*, em 1965, como extensão da teoria booleana de conjunto. Trata-se de uma lógica capaz de lidar com a incerteza e a imprecisão em situações em que decisões são tomadas. Em contraste com a lógica clássica, que opera com valores binários (verdadeiro ou falso), a lógica difusa permite que as variáveis tenham graus de verdade em um contínuo entre 0 e 1, o que a torna particularmente útil em situações em que as fronteiras entre categorias são nebulosas. Desde então, sua pesquisa e desenvolvimento tiveram um impacto significativo em várias aplicações do mundo real e continuam a ser estudadas e usadas em diversos campos até hoje. A lógica difusa é amplamente aplicada em automação e tomada de decisões em que as informações são imprecisas, incluindo sistemas de controle, teoria dos conjuntos, teoria da informação e inteligência artificial.

Em um contexto de lógica clássica, uma proposição assumirá somente um de dois valores possíveis: verdadeiro ou falso (0 ou 1). Na lógica clássica, os predicados têm como características ser termos exatos. Como exemplo teríamos:

- a) Igual a;
- b) Menor que;
- c) Maior que;
- d) Etc.

Caso seja considerado um conjunto A , seus elementos, em um dado universo X poderiam pertencer ou não pertencer àquele conjunto. O que pode ser observado pela função A :

$$f_A = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases}$$

Dada uma proposição em lógica *Fuzzy*, seu valor verdade, poderia assumir uma infinidade de proposições, comumente chamadas de expressões linguísticas. Tais expressões poderiam ser interpretadas como sendo subconjuntos *Fuzzy* contidos no intervalo $[0, 1]$. Em um contexto de lógica *Fuzzy*, os predicados, são termos imprecisos e subjetivos, como: frio, quente, alto, baixo, etc. A utilização da lógica *Fuzzy* é indicada

para situações em que a informação tem natureza imprecisa ou incompleta, sendo mais fácil incorporar conhecimento a um sistema. Isso porque ela fornece uma maneira de os especialistas traduzirem o seu conhecimento sem a limitação das variáveis tradicionais de uma abordagem matemática clássica. A seguir, serão apresentadas as definições básicas relativas à lógica *Fuzzy*.

5.1 VARIÁVEIS LINGUÍSTICAS

Uma variável linguística é aquela cujos valores compõem nomes para conjuntos *Fuzzy*. A temperatura é um bom exemplo de uma variável linguística, que assume valores, tais como: baixa, alta e média. Tais valores podem ser descritos através de conjuntos *Fuzzy*, que são representados por meio de funções de pertinência, conforme mostrado na Figura 5-1 a seguir:

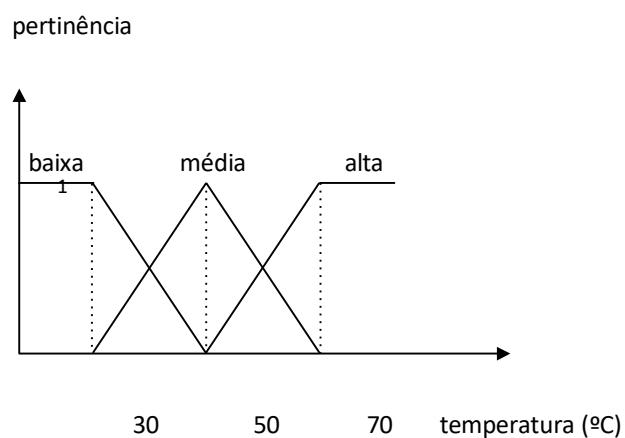


Figura 5-1. Funções de pertinência para a variável temperatura
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os valores de uma dada variável linguística podem se traduzir em sentenças em uma linguagem específica, construída por meio de:

- Termos primários (alto, médio, baixo, grande, pequeno, zero, etc.);
- Conectivos lógicos (conectivos e ou, negação, não, etc.);
- Modificadores (extremamente, muito, pouco, levemente, etc.) e
- Delimitadores (como parênteses).

A função mais importante das variáveis linguísticas é prover meios para uma caracterização aproximada de fatos ou fenômenos complexos, mal definidos ou expressos de modo vago. Exatamente a utilização de descrição linguística utilizada por seres humanos.

5.2 FUNÇÕES DE PERTINÊNCIA

A função de pertinência, também conhecida como função de adesão, descreve como um valor pertence a um conjunto *Fuzzy*, atribuindo um grau de pertinência (ou adesão) a esse valor, dentro desse conjunto. A função de pertinência é usada para representar a incerteza e a imprecisão associadas a variáveis de entrada em sistemas *Fuzzy*.

Em lógica clássica ou *crisp*, uma variável pertence ou não a um conjunto, ou seja, ela é caracterizada por uma função de pertinência binária (0 ou 1). Entretanto, em lógica *Fuzzy*, a função de pertinência permite que uma variável pertença parcialmente a um conjunto *Fuzzy*, em vez de apenas completamente ou não pertencer. Isso é útil para modelar situações do mundo real em que a atribuição de valores precisos é inadequada devido à incerteza e à imprecisão.

A função de pertinência é representada por uma curva que descreve como a pertinência varia em relação ao valor da variável. Existem vários tipos de funções de pertinência, sendo as mais comuns:

- a) Função de pertinência triangular: esta função de pertinência é caracterizada por uma forma triangular, com um valor modal que representa o ponto mais pertinente. Ela é frequentemente usada quando se deseja modelar conjuntos *Fuzzy* com um ponto de referência central;
- b) Função de pertinência trapezoidal: similar à triangular, mas com um intervalo mais amplo de pertinência. É útil quando se deseja considerar uma faixa de valores como pertinente;
- c) Função de pertinência gaussiana: esta função de pertinência segue a forma de uma curva de sino e é usada quando se deseja modelar um grau de pertinência que aumenta gradualmente em torno de um ponto modal;

- d) Função de pertinência sigmoidal: caracterizada por uma curva em forma de "S", essa função de pertinência é usada quando se deseja representar uma transição suave entre a não pertinência e a pertinência máxima.

A escolha da função de pertinência depende do contexto e das características do problema que está sendo modelado. Essas funções descrevem como as variáveis de entrada se relacionam com os conjuntos *Fuzzy*. Elas desempenham um papel fundamental no processo de fuzzificação, onde variáveis nítidas são transformadas em valores *Fuzzy*, com base nessas funções de pertinência.

É possível exemplificar o quanto o contexto é impactante na definição de uma função de pertinência. A variável linguística estatura física é constituída dos seguintes termos: $T(\text{estatura}) = \{\text{baixa, média, alta}\}$, que correspondem a um conjunto *Fuzzy* A, B e C, definidos através de suas funções de pertinência. Uma possível escolha de funções de pertinência está apresentada na Figura 5-2.

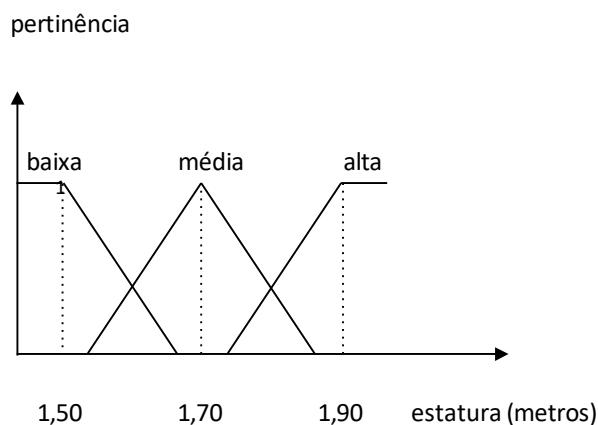


Figura 5-2. Funções de pertinência para a variável estatura
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 5-2, estaturas de até 1,5 metro apresentam grau de pertinência igual a 1, no conjunto A; À medida que a estatura aumenta, o grau de pertinência neste conjunto decresce. Uma estatura de 1,70 metro é compatível com o conjunto B. Estaturas acima de 1,80 metro (aproximadamente) apresentam grau de pertinência diferente de zero em C. Indivíduos com estatura acima de 1,90 metro são altas. Nesta definição de funções de pertinência, alturas próximas a 1,70 metro têm grau de pertinência diferente de zero apenas no conjunto B. Isso poderia parecer soar inadequado para alguns observadores.

Eles iriam preferir que as funções de pertinência de A e B se interceptassem em 1,70 metro.

Um ponto a observar é que pessoas diferentes, podem ter visões diferentes a respeito de estaturas físicas. Um senegalês utilizaria funções de pertinência diferentes daquelas escolhidas por um integrante de uma tribo de pigmeus. O contexto é relevante na definição de funções de pertinência.

Funções de pertinência são definidas a partir da experiência e da perspectiva de quem analisa. Entretanto, é comum que se faça uso de funções de pertinência padrão, como as formas triangular, trapezoidal e Gaussiana. Em situações práticas a escolha das formas pode sofrer ajustes em função dos resultados observados.

5.3 TEORIA DOS CONJUNTOS *FUZZY*

A teoria dos conjuntos *Fuzzy* considera a subjetividade e a experiência de especialistas, sendo capaz de capturar e lidar com informações vagas e imprecisas, descritas em linguagem natural, e converter em formato numérico. O objetivo é construir um raciocínio aproximado, contemplando proposições imprecisas, utilizando conjuntos *Fuzzy*.

Zadeh (1965) introduziu o conceito de conjuntos *Fuzzy*, quando ele notou a impossibilidade de fazer modelagem de sistemas com fronteiras pouco ou mal definidas, segundo as abordagens matemáticas clássicas e precisas, como a teoria da probabilidade, por exemplo.

5.3.1 Conjuntos *Fuzzy*

Um conjunto *Fuzzy*, de modo simplificado, define-se por uma função de pertinência. Tal função define um conjunto *Fuzzy* A, de um conjunto universal, U. Isso ocorre através da atribuição de um dado grau de pertinência, $\mu_A(x)$, cujos valores variam entre 0 e 1 para cada um dos elementos x de U.

A seguir, tem-se o grau com o qual x pertence a A:

$$\mu_A: U \rightarrow [0,1]$$

Uma boa interpretação de um conjunto *Fuzzy* é aquele que transforma possível a transformação de um conceito impreciso em um número, através de modelagem numérica. Quando se atribui um indivíduo no universo, um valor entre 0 e 1 irá representar o grau de pertinência do indivíduo ao conjunto *Fuzzy*.

Para que um conjunto *Fuzzy* seja dito normalizado seu valor máximo é 1. Valor *supremum*:

$$\sup_{x \in U} \mu_A(x) = 1$$

Um conjunto *Fuzzy* também pode ser considerado subnormal, quando não for normal. A seguir, tem-se duas características importantes de um conjunto *Fuzzy*:

a) **O núcleo** de A

Não é vazio se o conjunto *Fuzzy* A for normalizado. A notação seria:

$$\text{nuc}(A) = \{x \in U / \mu_A(x) = 1\}$$

b) **O suporte** de A

Quando a função de pertinência de A não é nula é a parte de U . A notação é $\text{supp}(A)$:

$$\text{supp}(A) = \{x \in U / \mu_A(x) \neq 0\}$$

Os conjuntos *Fuzzy* tem uma característica importante que é a sua capacidade de expressar transições de maneira gradual de pertinência para não-pertinência. Em linguagem natural na maioria das vezes as expressões são imprecisas ou vagas e essa característica dos conjuntos *Fuzzy* consegue capturar de modo mais adequado do que os conjuntos *crisp*.

A Figura 5-3 apresenta componentes de um conjunto *Fuzzy*.

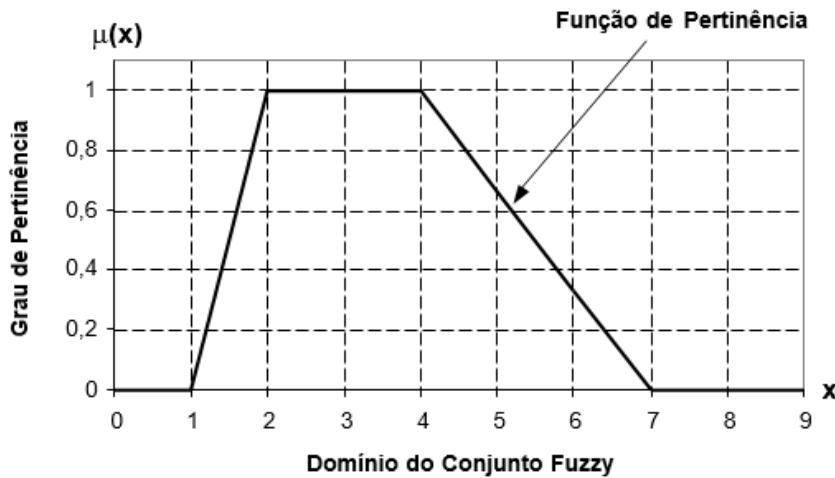


Figura 5-3. Componentes de um conjunto *Fuzzy*
Fonte: RENTERIA, 2006.

5.3.2 Conjunto Singleton

Um singleton é um conjunto *Fuzzy* onde seu suporte seria um único ponto em U . Esse conjunto terá grau de pertinência igual a 1, $\mu(x) = 1$.

A Figura 5-4 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** ilustra um conjunto singleton de domínio 4.

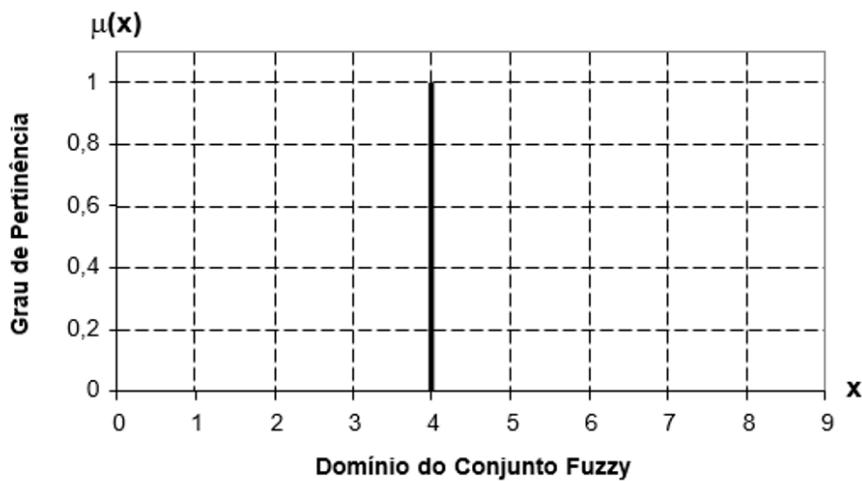


Figura 5-4. Conjunto singleton de domínio 4
Fonte: RENTERIA, 2006.

5.3.3 Conjunto α -cut

De modo simplificado, um α -cut seria um conjunto *Fuzzy* que tem um limite ou restrição imposta ao domínio de conjunto no valor de α . O conjunto resultante contém os elementos do domínio com grau de pertinência $\mu(x)$ maior ou igual ao valor de α .

Para qualquer α do intervalo $[0,1]$, será definido o α -cut A_α . O que representaria um corte no nível α de um conjunto *Fuzzy* A do universo U como sub-conjunto:

$$A_\alpha = \{x \in U / \mu_A(x) \geq \alpha\}$$

Um conjunto *Fuzzy* A pode formar uma família aninhada de conjuntos:

$$A_\alpha \subset A_\beta \text{ quando } \alpha > \beta$$

A Figura 5-5 ilustra um conjunto α -cut com $\alpha = 0,2$.

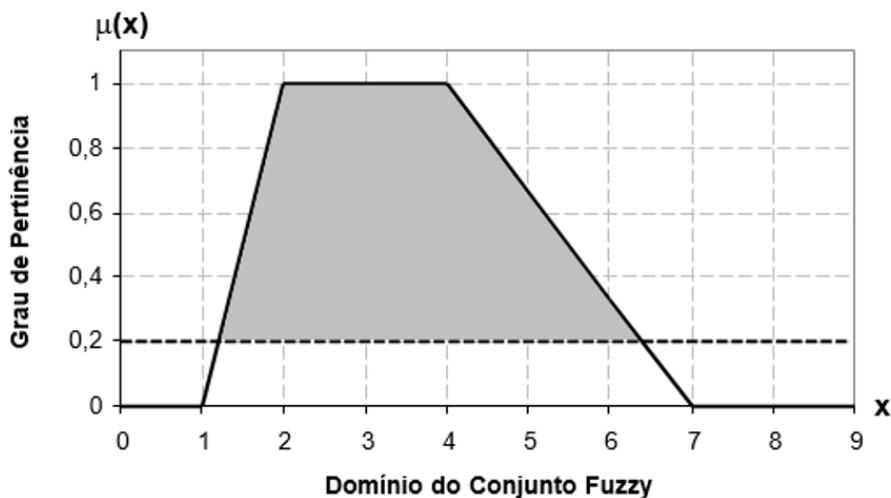


Figura 5-5. Conjunto α -cut com $\alpha = 0,2$
Fonte: RENTERIA, 2006.

5.4 CONCEITOS DE NÚMEROS *FUZZY*

Os números *Fuzzy* se constituem por conjuntos *Fuzzy*, definidos através de universos de discurso discreto ou contínuo, que permitem captar e quantificar a incerteza, a imprecisão e vagueza associada à informação.

5.4.1 Intervais

Um intervalo é chamado de um subconjunto de \mathbb{R} se ele for definido por um número real R . Um intervalo denotado como $A = [a_1, a_3]$, $a_1, a_3 \in R$, $a_1 < a_3$, pode-se interpretá-lo como um tipo de conjunto. Um intervalo pode também ser expresso por uma função de pertinência:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ 1, & a_1 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases}$$

Se $a_1 = a_3$, este indica um ponto, ou seja, $[a_1, a_1] = a_1$

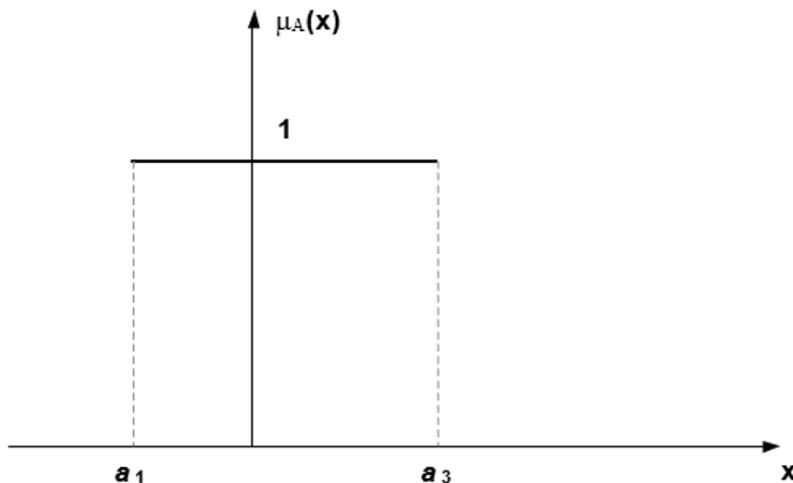


Figura 5-6. Exemplo de intervalo com $A = [a_1, a_3]$

Fonte: RENTERIA, 2006.

5.4.2 Número Fuzzy

O número *Fuzzy* é considerado um caso especial de conjunto *Fuzzy* capaz de definir um intervalo *Fuzzy* em números reais \mathbb{R} . Quando um número real tem valor preciso que não é conhecido com exatidão, ele será definido através de um intervalo *Fuzzy*. Um intervalo *Fuzzy* é geralmente representado por dois pontos extremos a_1 e a_3 (um valor mínimo e um valor máximo) e um ponto médio a_2 (o valor mais provável) como também ilustrado na Figura 5-7.

Os números *Fuzzy* mais comuns são os triangulares e os trapezoidais. Seus graus de pertinência são capazes de formar funções com equações simples.

A operação de α -cut também pode ser aplicada a números *Fuzzy*. Denotando-se como A_α o intervalo α -cut de um número *Fuzzy* A, este intervalo é definido como:

$$A_\alpha = \left[a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)} \right]$$

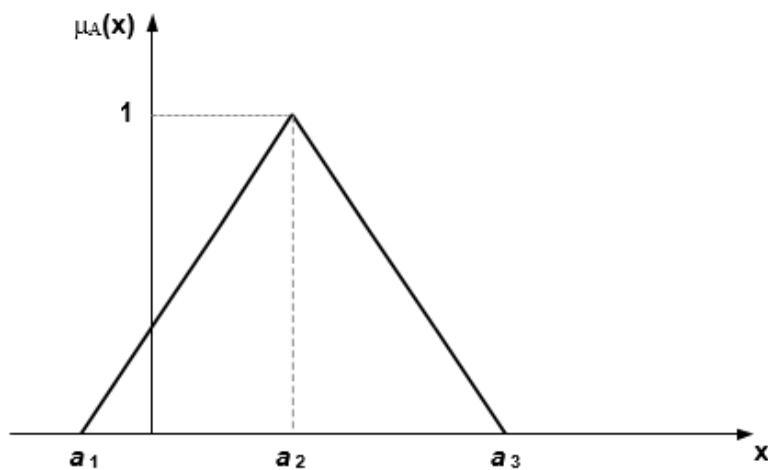


Figura 5-7. Ilustração gráfica do número Fuzzy $A = (a_1, a_2, a_3)$

Fonte: RENTERIA, 2006.

É possível estabelecer um dado intervalo *crisp* dentro de um número *Fuzzy* associado a um α -cut qualquer, como ilustrado na Figura 5-8.

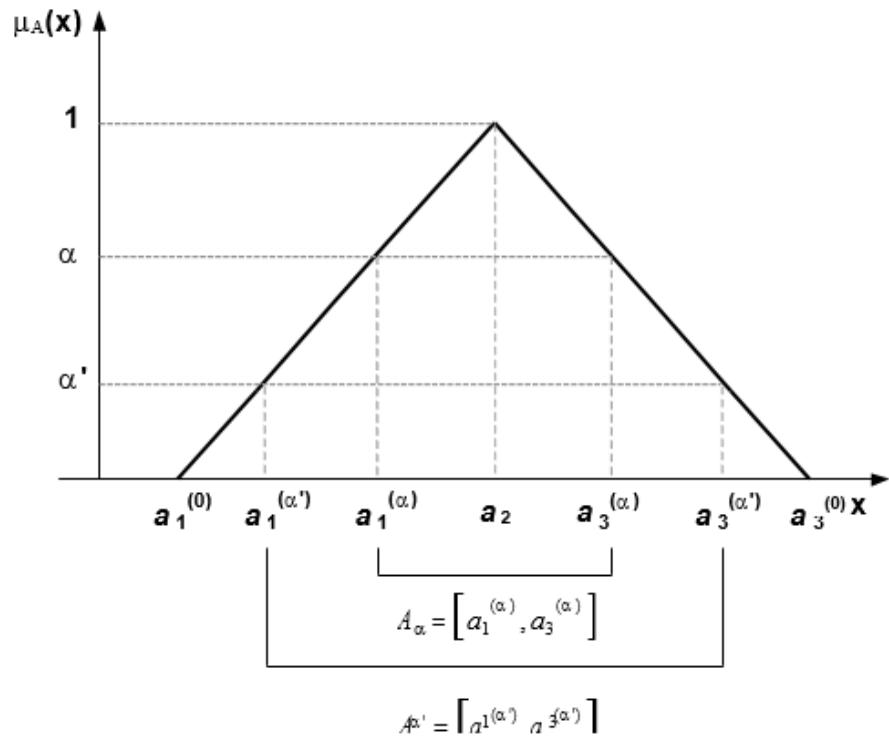


Figura 5-8. α -cut de um número Fuzzy: $a' < a \rightarrow A_\alpha \subset A_{a'}$
Fonte: RENTERIA, 2006.

Para um conjunto Fuzzy ser definido como um número Fuzzy, ele deverá obedecer às seguintes condições:

- Estar definido em números reais;
- A função de pertinência precisa ser contínua;
- O conjunto Fuzzy precisa ser normalizado;
- O conjunto Fuzzy precisa ser convexo.

Um número Fuzzy, portanto, precisa ser normalizado e convexo.

Para ser normalizado, o valor máximo do grau de pertinência precisa ser 1, conforme a equação (4.1):

$$\exists x \in R, \quad \mu_A(x) = 1 \quad (4.1)$$

Para ser convexo, a linha traçada por um α -cut deve ser contínua e o intervalo α -cut precisa satisfazer às seguintes relações:

$$A_\alpha = [a_1^\alpha, a_3^\alpha]$$

$$(\alpha' < \alpha) \Rightarrow \left(a_1^{(\alpha')} \leq a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha')} \geq a_3^{(\alpha)} \right)$$

A condição para convexidade pode também ser escrita como na equação 4.2:

$$(\alpha' < \alpha) \quad A_\alpha \subset A_{\alpha'} \quad (4.2)$$

5.4.3 Número Fuzzy Triangular (NFT)

Números *Fuzzy* triangulares são uma forma de representação de números *Fuzzy*, que lidam com a incerteza e imprecisão de modo mais flexível do que números tradicionais. Os números *Fuzzy* triangulares são especialmente úteis quando a incerteza é representada por meio de uma distribuição triangular, o que significa que existe um grau de incerteza em torno de um valor central.

Um número *Fuzzy* triangular é caracterizado por três parâmetros:

- a) Valor central (ou ponto médio): este é o valor que representa a "melhor estimativa" ou valor mais provável. É o ponto no qual a incerteza é minimizada;
- b) Limite inferior: é o valor mínimo possível que ainda é considerado razoável dentro da incerteza associada ao número. É a extremidade esquerda da distribuição triangular;
- c) Limite superior: é o valor máximo possível que ainda é considerado razoável dentro da incerteza associada ao número. É a extremidade direita da distribuição triangular.

A forma triangular da distribuição implica que valores entre o limite inferior e o limite superior têm graus variados de pertinência ao número *Fuzzy*. Dessa forma, quanto mais próximo de um dos extremos (inferior ou superior), menor é a pertinência, e quanto mais próximo do valor central, maior é a pertinência.

Os números *Fuzzy* triangulares são comumente usados em problemas que envolvem a representação de variáveis com incerteza, quando se deseja expressar que um valor é mais provável, mas há alguma margem para erro. Eles são amplamente aplicados em lógica *Fuzzy*, sistemas de controle *Fuzzy* e tomada de decisões em situações onde a incerteza desempenha um papel significativo.

Um número *Fuzzy* triangular está sendo ilustrado na Figura 5-9.

No eixo x estão os valores da variável, a_1 , a_2 e a_3 .

No eixo y está representado o grau de pertinência para cada valor de x .

O número *Fuzzy* triangular é utilizado em situações onde o parâmetro em análise possui uma faixa de variação, em que um dado número, dentro desta faixa, possui uma probabilidade de ocorrência maior do que os demais números, conforme pode ser visto na Figura 5-9.

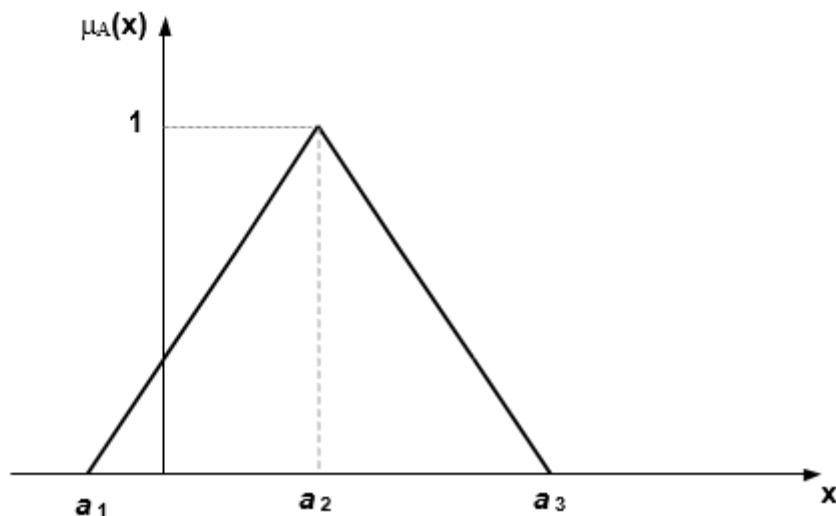


Figura 5-9. Número *Fuzzy* triangular $A = (a_1, a_2, a_3)$
Fonte: RENTERIA, 2006.

O número *Fuzzy* triangular é o mais utilizado dentre as diversas formas de números *Fuzzy*. Ele é representado por três pontos e será expresso por $A = (a_1, a_2, a_3)$.

A seguir estão representadas as funções de pertinência, equação 4.3.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \quad (4.3)$$

Seja A_α um intervalo crisp de um número Fuzzy triangular, obtido através de uma operação de α -cut, $\forall \alpha \in [0,1]$. Através da equação 4.3, é aplicada uma operação de α -cut a este número Fuzzy triangular. Tem-se:

$$\frac{a_1^\alpha - a_1}{a_2 - a_1} = \alpha, \quad \frac{a_3 - a_3^\alpha}{a_3 - a_2} = \alpha$$

Assim:

$$a_1^\alpha = (a_2 - a_1)\alpha + a_1, \\ a_3^\alpha = -(a_3 - a_2)\alpha + a_3$$

Logo:

$$A_\alpha = [a_1^\alpha, a_3^\alpha] = [(a_2 - a_1)\alpha + a_1, -(a_3 - a_2)\alpha + a_3]$$

Um exemplo de intervalo α -cut é apresentado a seguir:

Exemplo: seja o número Fuzzy triangular $A = (-5, -1, 1)$ mostrado na Figura 5-9, onde a função de pertinência é dada pela equação 4.4 abaixo:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < -5 \\ \frac{x+5}{4}, & -5 \leq x \leq -1 \\ \frac{1-x}{2}, & -1 \leq x \leq 1 \\ 0, & x > 1 \end{cases} \quad (4.4)$$

Analiticamente o intervalo α -cut deste número Fuzzy é:

$$\frac{x+5}{4} = \alpha \Rightarrow x = 4\alpha - 5 \\ \frac{1-x}{2} = \alpha \Rightarrow x = -2\alpha + 1 \\ A_\alpha = [a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}] = [4\alpha - 5, -2\alpha + 1] \quad (4.5)$$

Se $\alpha = 0,5$, a partir da equação 4.5 obtém-se $A_{0,5}$:

$$A_{0,5} = \left[a_1^{(0,5)}, a_3^{(0,5)} \right] = [-3, 0]$$

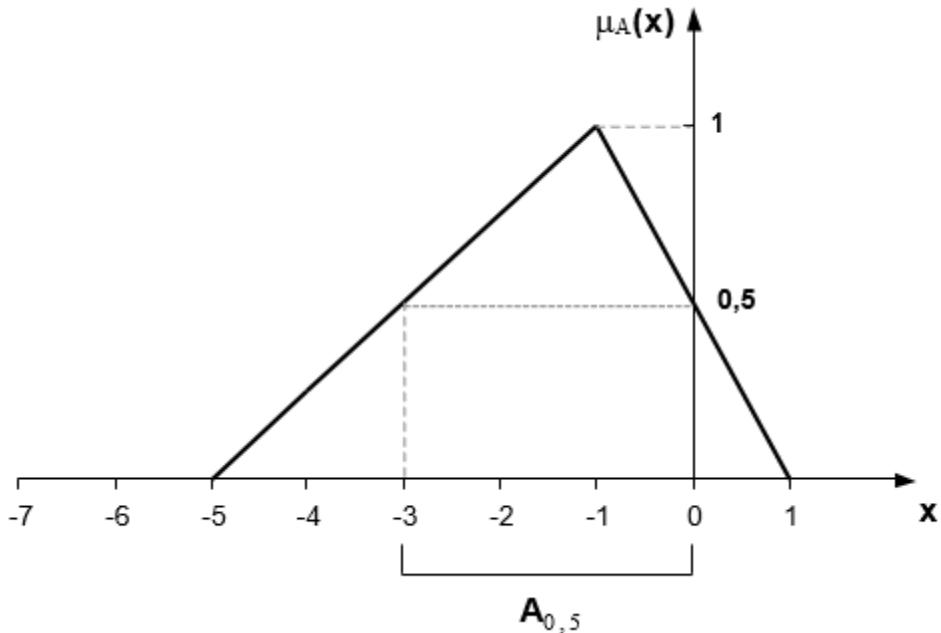


Figura 5-10. Intervalo $\alpha=0,5$ cut do número Fuzzy triangular $A = (-5, -1, 1)$
Fonte: RENTERIA, 2006.

5.4.4 Aritmética de Intervalos

Uma operação com números *Fuzzy* pode ser generalizada a partir de uma operação em intervalos *crisp*.

A seguir são apresentadas as definições das principais operações intervalares, considerando A e B como números expressos como intervalos, de modo que:

$$\forall a_1, a_3, b_1, b_3 \in \mathbb{R}$$

$$A = [a_1, a_3], \quad B = [b_1, b_3]$$

a) Adição: a adição de dois intervalos definidos nos números reais é, equação 4.6:

$$A + B = [a_1, a_3] (+) [b_1, b_3] = [a_1 + b_1, a_3 + b_3] \quad (4.6)$$

b) Subtração:

$$A - B = [a_1, a_3](-)[b_1, b_3] = [a_1 - b_1, a_3 - b_3]$$

c) Multiplicação:

$$A \times B = [a_1, a_3](\times)[b_1, b_3]$$

$$A \times B = [a_1 \times b_1 \wedge a_1 \times b_3 \wedge a_3 \times b_1 \wedge a_3 \times b_3, a_1 \times b_1 \vee a_1 \times b_3 \vee a_3 \times b_1 \vee a_3 \times b_3]$$

isto é:

$$A \times B = [min\{a_1 \times b_1, a_1 \times b_3, a_3 \times b_1, a_3 \times b_3\}, max\{a_1 \times b_1, a_1 \times b_3, a_3 \times b_1, a_3 \times b_3\}]$$

d) Divisão:

$$A/B = [a_1, a_3](/)[b_1, b_3]$$

$$A/B = [a_1/b_1 \wedge a_1/b_3 \wedge a_3/b_1 \wedge a_3/b_3, a_1/b_1 \vee a_1/b_3 \vee a_3/b_1 \vee a_3/b_3]$$

isto é:

$$A/B = [min\{a_1/b_1, a_1/b_3, a_3/b_1, a_3/b_3\}, max\{a_1/b_1, a_1/b_3, a_3/b_1, a_3/b_3\}]$$

excluindo o caso de $b_1 = 0$ ou $b_3 = 0$.

e) Inversa de um intervalo:

$$A^{-1} = 1/A = [a_1, a_3]^{-1}$$

$$A^{-1} = [1/a_1 \wedge 1/a_3, 1/a_1 \wedge 1/a_3]$$

isto é:

$$A^{-1} = [min\{1/a_1, 1/a_3\}, max\{1/a_1, 1/a_3\}]$$

excluindo o caso de $a_1 = 0$ ou $a_3 = 0$.

f) Multiplicação de um intervalo por um escalar:

$$\forall \lambda \in R$$

$$se \ \lambda > 0$$

$$\lambda A = \lambda[a_1, a_3] = [\lambda a_1, \lambda a_3]$$

$$se \ \lambda > 0$$

$$\lambda A = \lambda[a_1, a_3] = [\lambda a_3, \lambda a_1]$$

5.4.5 Aritmética Fuzzy

O conceito de números *Fuzzy* pode ser apresentado de diversas maneiras. Neste trabalho, um número *Fuzzy* é considerado como uma extensão do conceito de intervalo de confiança. Esta extensão se baseia em uma idéia simples: ao invés de considerar o intervalo de confiança em um único nível, ele seria considerado em vários níveis, e mais especificamente, entre os níveis 0 e 1. O intervalo de confiança máximo é considerado igual a 1 e o mínimo igual a 0.

O nível de pertinência α , para $\alpha \in [0,1]$, fornece um intervalo de confiança $A_\alpha = [a_1^\alpha, a_3^\alpha]$, que é uma função monótona decrescente de α . Isto quer dizer que:

para todo $\alpha, \alpha' \in [0,1]$

se $(\alpha' > \alpha) \Rightarrow A_{\alpha'} \subset A_\alpha$

ou

$$(\alpha' > \alpha) \Rightarrow [a_1^{(\alpha')}, a_3^{(\alpha')}] \subset [a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}]$$

Desta forma, pode-se aplicar a teoria da aritmética intervalar para definir as operações com números *Fuzzy*, onde cada intervalo definido por um α -cut pode ser tratado independentemente pela aritmética intervalar.

5.4.6 Operações do Intervalo α -cut

Os intervalos α -cut de um número *Fuzzy* $A_\alpha = [a_1, a_3]$ podem ser referenciados como um conjunto *crisp*.

$$A_\alpha = [a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}] \forall \alpha \in [0,1] a_1, a_3, a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)} \in R$$

Desta forma, A_α é um intervalo crisp. Logo, as operações vistas na seção 4.2.4 podem ser aplicadas para o intervalo α -cut, A_α .

Se o intervalo α -cut, B_α , de um número Fuzzy B é definido por:

$$B = [b_1, b_3], b_1, b_3 \in R$$

$$B_\alpha = [b_1^{(\alpha)}, b_3^{(\alpha)}] \forall \alpha \in [0,1], b_1^{(\alpha)}, b_3^{(\alpha)} \in R,$$

as operações entre A_α e B_α podem ser descritas da seguinte forma:

$$A_\alpha + B_\alpha = [a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}] (+) [b_1^{(\alpha)}, b_3^{(\alpha)}] = [a_1^{(\alpha)} + b_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)} + b_3^{(\alpha)}]$$

$$A_\alpha - B_\alpha = [a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}] (-) [b_1^{(\alpha)}, b_3^{(\alpha)}] = [a_1^{(\alpha)} - b_3^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)} - b_1^{(\alpha)}]$$

Em outras palavras, para cada grau de pertinência do número *Fuzzy* é estabelecido um α -cut, criando-se intervalos α -cut. Logo, as operações com o número *Fuzzy* serão realizadas para cada nível, cada α -cut, segundo a aritmética intervalar. Estas operações podem ser estendidas para multiplicação, divisão, etc.

Pode-se concluir que as operações com números *Fuzzy* seguem as mesmas propriedades das operações intervalares. A diferença é que, com os números *Fuzzy*, as operações são realizadas para cada nível de pertinência. É como se o número *Fuzzy* fosse segmentado em diversos números intervalares.

5.4.7 Operações com o Número *Fuzzy* Triangular

Algumas propriedades das operações do número *Fuzzy* triangular estão resumidas abaixo:

- a) Os resultados de uma adição ou de uma subtração entre números *Fuzzy* triangulares também são números *Fuzzy* triangulares;
- b) Os resultados da multiplicação ou da divisão não são números *Fuzzy* triangulares.

Em primeiro lugar serão consideradas a adição e a subtração. Neste caso, não é necessário o uso das funções de pertinência. Sejam os números *Fuzzy* triangulares A e B definidos abaixo:

$$A = (a_1, a_2, a_3), B = (b_1, b_2, b_3)$$

a) Adição

$$\begin{aligned} A(+B) &= (a_1, a_2, a_3)(+)(b_1, b_2, b_3): \text{número } Fuzzy \text{ triangular} \\ &= (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \end{aligned}$$

b) Subtração

$$\begin{aligned} A(-B) &= (a_1, a_2, a_3)(-)(b_1, b_2, b_3) : \text{número } Fuzzy \text{ triangular} \\ &= (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1) \end{aligned}$$

c) Imagem simétrica

$$-(A) = (-a_3 - a_2 - a_1) : \text{número } Fuzzy \text{ triangular}$$

Exemplo: sejam os números *Fuzzy* triangulares A e B definidos abaixo:

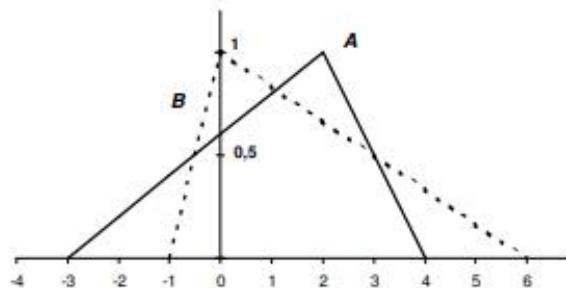
$$A = (-3, 2, 4) \text{ e } B = (-1, 0, 6)$$

logo:

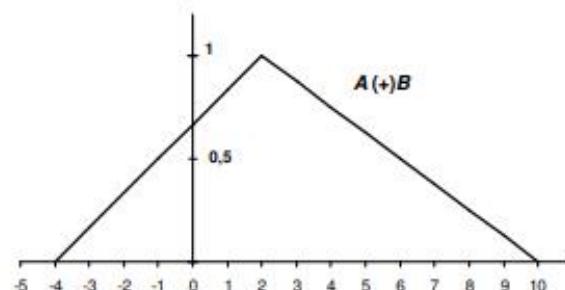
$$\begin{aligned} A(+B) &= (-4, 2, 10) \\ A(-B) &= (-9, 2, 5) \end{aligned}$$

Os conjuntos *Fuzzy* de A e de B, assim como os conjuntos *Fuzzy* da soma A (+) B e da subtração A (-) B estão ilustrados na Figura 5-11.

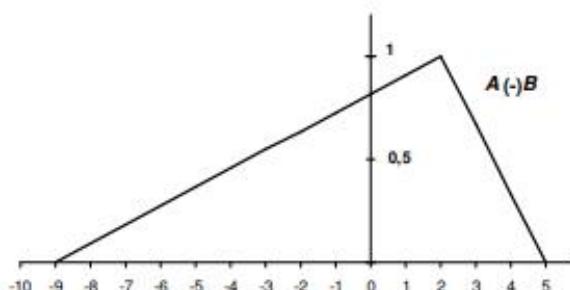
No caso da multiplicação ou da divisão, é preferível aproximar o resultado para um número *Fuzzy* triangular, ao invés de se efetuar o cálculo preciso através das funções de pertinência, o que resultaria em um número *Fuzzy* não triangular.



(a) Números fuzzy triangulares A e B



(b) Soma $A (+) B$ de números fuzzy triangulares



(c) Subtração $A (-) B$ de números fuzzy triangulares

Figura 5-11. $A(+B)$ e $A(-B)$ de números *Fuzzy* triangulares.
Fonte: RENTERIA, 2006.

Exemplo: Aproximação da multiplicação

Sejam os dois números *Fuzzy* triangulares definidos abaixo:

$$A = (1, 2, 4), B = (2, 4, 6)$$

O primeiro passo é obter os α -cuts dos números *Fuzzy* em questão:

$$\begin{aligned} A_\alpha &= [(2-1)\alpha + 1, -(4-2)\alpha + 4] \\ &= [\alpha + 1, -2\alpha + 4] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_\alpha &= [(4-2)\alpha + 2, -(6-4)\alpha + 6] \\ &= [2\alpha + 2, -2\alpha + 6] \end{aligned}$$

Para todo $\alpha \in [0, 1]$, multiplica-se A_α e B_α , que são dois intervalos crisp.

Observe-se que, para $\alpha \in [0, 1]$, todos os elementos de cada intervalo são números positivos. Logo a operação de multiplicação dos dois intervalos é simples.

$$\begin{aligned} A_\alpha \times B_\alpha &= [\alpha + 1, -2\alpha + 4](\times)[2\alpha + 2, -2\alpha + 6] \\ &= [(\alpha + 1)(2\alpha + 2), (-2\alpha + 4)(-2\alpha + 6)] \\ &= [2\alpha^2 + 4\alpha + 2, 4\alpha^2 - 20\alpha + 24] \end{aligned}$$

É importante observar que, neste ponto, fica claro que o número *Fuzzy* resultante da multiplicação de dois números *Fuzzy* triangulares não é um número *Fuzzy* triangular.

Quando $\alpha = 0$:

$$A_0(\times)B_0 = [2, 24]$$

Quando $\alpha = 1$:

$$A_1(\times)B_1 = [2 + 4 + 2, 4 - 20 + 24] = [8, 8 = 8]$$

Obtém-se desta forma um número *Fuzzy* triangular que é uma aproximação de

$A(\times)B$:

$$A(\times)B \cong (2, 8, 24)$$

A Figura 5-12 apresenta as funções de pertinência dos números *Fuzzy* triangulares A e B , a função de pertinência não aproximada da multiplicação $A(\times)B$ e a função de

pertinência da mesma multiplicação aproximada por um número *Fuzzy* triangular. Observa- se que a diferença entre as duas funções de pertinência de $A(x)B$ é pequena.

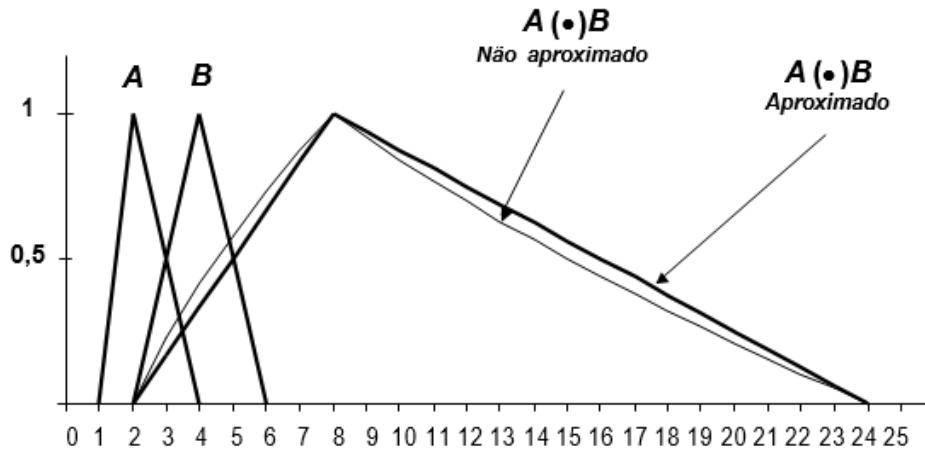


Figura 5-12. Multiplicação $A(x)B$ de dois números *Fuzzy* triangulares
Fonte: RENTERIA, 2006.

Exemplo: Aproximação da divisão

De modo similar, o resultado aproximado da divisão $A(/)B$ é expresso através de um número *Fuzzy* triangular. Sejam os dois números *Fuzzy* triangulares A e B do exemplo anterior e os mesmos intervalos α -cut A_α e B_α . Para todo $\alpha \in [0, 1]$, como todos os elementos de cada intervalo são números positivos e não nulos, a divisão $A_\alpha(/)B_\alpha$ é feita da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} A_\alpha(/)B_\alpha &= [\alpha + 1, -2\alpha + 4](/)[2\alpha + 2, -2\alpha + 6] \\ &= [(\alpha + 1)/(-2\alpha + 6), (-2\alpha + 4)/(2\alpha + 2)] \end{aligned}$$

Quando $\alpha = 0$

$$\begin{aligned} A_0(/)B_0 &= [1/6, 4/2] \\ &= [0,17 \quad 2] \end{aligned}$$

Quando $\alpha = 1$:

$$\begin{aligned} A_1(/)B_1 &= [(1 + 1)/(-2 + 6), (-2 + 4)/2 + 2] \\ &= [2/4, 2/4] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= [0,5, 0,5] \\
 &= 0,5
 \end{aligned}$$

Obtém-se desta forma um número *Fuzzy* triangular que é uma aproximação de $A \cap B$:

$$A/B \cong (0,17, 0,5, 2)$$

5.5 FUZZIFICAÇÃO

A fuzzificação é um conceito fundamental na teoria da lógica *Fuzzy*. Trata-se de um processo de converter variáveis de entrada *crisp* (variáveis do mundo real que têm valores precisos) em valores *Fuzzy*. Estes valores representam graus de pertinência a diferentes conjuntos *Fuzzy*.

Para exemplificar a fuzzificação, considere estarmos construindo um sistema de controle de temperatura para um forno. A variável de entrada pode ser a temperatura do forno, que é uma variável contínua e nítida. No entanto, a lógica *Fuzzy* nos permite modelar essa variável de entrada de forma imprecisa. Em vez de ter valores precisos como 250 graus Celsius, é possível *fuzzificar* a temperatura em conjuntos *Fuzzy*, como "baixa", "média" e "alta", onde cada conjunto *Fuzzy* representa um intervalo de temperaturas.

O processo de *fuzzificação* envolve atribuir graus de pertinência a cada conjunto *Fuzzy* para a variável de entrada. Por exemplo, a temperatura de 250 graus Celsius pode ter um grau de pertinência de 0.6 para o conjunto *Fuzzy* "média" e um grau de pertinência de 0.2 para o conjunto *Fuzzy* "baixa". Esses graus de pertinência indicam o quanto fortemente a temperatura pertence a cada conjunto *Fuzzy*.

A *fuzzificação* é crucial para que os sistemas de lógica *Fuzzy* possam lidar com a incerteza e a imprecisão dos dados de entrada. O que torna possível a tomada de decisões ou realização de inferências em situações em que os valores nítidos não são suficientes para representar o conhecimento do mundo real de maneira adequada. Após a *fuzzificação*, os valores *Fuzzy* resultantes são usados em regras de inferência e processos de tomada de decisão em sistemas *Fuzzy*.

Tanto os números *Fuzzy* triangulares quanto os números *Fuzzy* trapezoidais são usados para representar conjuntos *Fuzzy* de entrada. Entretanto, cada um tem suas próprias vantagens e desvantagens. A seguir, listam-se algumas vantagens de se utilizar números *Fuzzy* triangulares ao invés de números *Fuzzy* trapezoidais. A saber:

- a) Simplicidade: números *Fuzzy* triangulares são mais simples de definir e compreender do que números *Fuzzy* trapezoidais. Eles são definidos apenas por três parâmetros: o valor mínimo, o valor máximo e o valor modal. Já os números *Fuzzy* trapezoidais requerem quatro parâmetros. Ao utilizar números *Fuzzy* triangulares, os sistemas *Fuzzy* tendem a ser mais simples e requerem menos regras de inferência¹⁵, o que pode facilitar a implementação e a manutenção do sistema. Há ainda outro ponto relevante em relação à simplicidade que é o fato de uma operação de *fuzzificação* com números *Fuzzy* triangulares ser mais eficiente em termos de recursos computacionais do que com números *Fuzzy* trapezoidais;
- b) Menos ambiguidade: números *Fuzzy* triangulares tendem a ter uma interpretação mais direta. O valor modal representa o ponto mais provável no conjunto *Fuzzy*, tornando a interpretação mais intuitiva;
- c) Menos sensível a erros de modelagem: os números *Fuzzy* triangulares são menos sensíveis a erros na escolha dos parâmetros do conjunto *Fuzzy* do que os números *Fuzzy* trapezoidais. Pequenas variações nos parâmetros dos números *Fuzzy* trapezoidais podem levar a mudanças significativas no comportamento do sistema *Fuzzy*;
- d) Adequação a situações específicas: em algumas aplicações, números *Fuzzy* triangulares podem ser mais adequados para modelar a incerteza e a imprecisão de variáveis de entrada, dependendo do contexto e da natureza dos dados.

5.5.1 Distância Euclidiana d

¹⁵ As regras de inferência no contexto da lógica *Fuzzy* são diretrizes que especificam como combinar informações incertas ou imprecisas das variáveis de entrada para produzir uma saída *Fuzzy*.

Um sistema *Fuzzy* pode conter várias regras de inferência que abordam diferentes aspectos da tomada de decisões ou do controle. A combinação dessas regras permite que o sistema *Fuzzy* modele e lide com a incerteza e a imprecisão de maneira eficaz. Isso torna possível a resolução de problemas em que as informações de entrada não são precisas ou bem definidas.

A distância euclidiana d em lógica fuzzy é uma medida que quantifica a proximidade ou similaridade entre dois conjuntos *Fuzzy*. Em lógica *Fuzzy*, os conjuntos podem ter graus de pertinência variáveis em vez de valores binários. Em outras palavras, um elemento pode pertencer a um conjunto parcialmente. A distância euclidiana d é usada para calcular a diferença entre dois conjuntos *Fuzzy*, considerando seus graus de pertinência.

A fórmula geral para a distância euclidiana d entre dois conjuntos *Fuzzy* A e B em um universo de discurso U é dada por:

$$d(A, B) = \sqrt{\sum_{x \in U} (A(x) - B(x))^2}$$

Aqui, $A(x)$ e $B(x)$ representam os graus de pertinência dos elementos x nos conjuntos fuzzy A e B, respectivamente. A distância euclidiana *Fuzzy* é, essencialmente, a raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças entre os graus de pertinência dos elementos correspondentes nos dois conjuntos *Fuzzy*.

A distância euclidiana *Fuzzy* é usada em diversas aplicações em lógica *Fuzzy*. Dentre elas, apresentam-se:

Comparação de Conjuntos *Fuzzy*: Permite comparar a similaridade entre dois conjuntos *Fuzzy*, levando em consideração a contribuição de cada elemento e seu grau de pertinência. Isso é útil em sistemas de controle *Fuzzy*, reconhecimento de padrões e tomada de decisão *Fuzzy*.

Agrupamento (*Clustering*) *Fuzzy*: No contexto de agrupamento *Fuzzy*, a distância euclidiana é usada para determinar a proximidade entre diferentes grupos *Fuzzy*. Isso auxilia na organização de dados *Fuzzy* em grupos (*clusters*), baseados em suas características.

Reconhecimento de Padrões *Fuzzy*: Pode ser aplicada em problemas de reconhecimento de padrões *Fuzzy* para medir a similaridade entre padrões *Fuzzy* ou conjuntos *Fuzzy* de dados.

Controle *Fuzzy*: Em sistemas de controle *Fuzzy*, a distância euclidiana é utilizada para avaliar a diferença entre o atual estado do sistema e o desejado estado do mesmo, influenciando as ações de controle.

Existem outras métricas de distância e semelhança em lógica *Fuzzy*, cada uma

com suas próprias características e aplicações específicas. A escolha da métrica irá depender do contexto do problema estudado e das propriedades desejadas para a análise *Fuzzy*.

5.5.2 A Função de Agregação *Amax*

Em lógica *Fuzzy*, a agregação *Amax* refere-se a um método de combinação de graus de pertinência de diferentes conjuntos *Fuzzy* para obter um resultado agregado. Especificamente, o operador *Amax* é utilizado para determinar a pertinência máxima de um elemento a partir de vários conjuntos *Fuzzy*.

A expressão geral para o operador de agregação *Amax* é dada por:

$$\mu_{A_{max}}(x) = \max(\mu_1(x), \mu_2(x), \dots, \mu_n(x))$$

onde $\mu_i(x)$ representa o grau de pertinência do elemento x no i -ésimo conjunto *Fuzzy*, e n é o número total de conjuntos *Fuzzy* sendo considerados.

O *Amax* seleciona o maior grau de pertinência de todos os conjuntos *Fuzzy* para cada elemento no universo de discurso. Este método de agregação é frequentemente utilizado em situações em que se deseja enfatizar a contribuição mais significativa de vários conjuntos *Fuzzy* para a avaliação de um determinado elemento.

O *Amax* é comumente aplicado em situações em que se deseja considerar apenas o valor máximo de pertinência entre conjuntos *Fuzzy*. Algumas aplicações típicas incluem:

Sistemas de Controle *Fuzzy*: No processo de inferência *Fuzzy* em sistemas de controle, *Amax* pode ser usado para combinar regras *Fuzzy* e determinar a pertinência mais alta para a tomada de decisões.

Avaliação de Desempenho: Em algumas situações de avaliação de desempenho, pode ser relevante considerar apenas o valor máximo de pertinência entre várias métricas *Fuzzy*.

Tomada de Decisões: Em sistemas de apoio à decisão *Fuzzy*, *Amax* pode ser aplicado para combinar informações de diferentes fontes e destacar a contribuição mais forte em uma decisão.

Assim, o *Amax* é uma técnica de agregação útil em lógica *Fuzzy*, proporcionando uma maneira de enfatizar o aspecto mais relevante ou significativo entre conjuntos *Fuzzy* em uma análise.

Para utilizar o operador de agregação *Amax* na construção de um *ranking* de preferências em lógica *Fuzzy*, estão listados a seguir alguns passos:

a) Definição dos Conjuntos *Fuzzy* de Preferência:

Identificação das características ou critérios relevantes para o *ranking*.

Atribuição de funções de pertinência aos conjuntos *Fuzzy* que representam diferentes níveis de preferência para cada critério.

b) Avaliação dos Elementos em Cada Conjunto:

Avaliação de cada elemento em relação a cada critério, atribuindo graus de pertinência nos conjuntos *Fuzzy* associados.

c) Aplicação do Operador *Amax*:

Para cada elemento, é aplicado o operador de agregação *Amax* aos graus de pertinência atribuídos aos conjuntos *Fuzzy*. Isso resultará em um grau de preferência máximo para cada elemento em relação aos diferentes critérios.

$$\mu_{preferência}(x) = \max(\mu_1(x), \mu_2(x), \dots, \mu_n(x))$$

onde $\mu_i(x)$ é o grau de pertinência do elemento x no i -ésimo conjunto *Fuzzy* associado a um critério.

d) Ordenação dos Elementos com Base nos Graus de Preferência Calculados:

Os elementos com maiores graus de preferência ocuparão posições mais altas no *ranking*.

e) Interpretação do *Ranking*:

Análise do *ranking* resultante poderá permitir a interpretação das preferências em relação aos critérios definidos. Os elementos no topo do *ranking* são os de maior preferência com base nos critérios estabelecidos.

6 A ABORDAGEM INTEGRADA FUZZY DELPHI

Um grande número de modelos relacionados aos métodos de tomada de decisão em ambientes *Fuzzy* propostos por Zadeh (1965) e Bellman e Zadeh (1970) foi aplicado em diversas áreas. Dentre elas: inteligência artificial, ciências da gestão, engenharia de controle, pesquisa de operações, sistema especialista e MCDM (*Multicriteria Decision-Making*).

O método *Fuzzy Delphi* (MFD) é uma abordagem que combina os princípios do método *Delphi* tradicional (MD) com a teoria da lógica *Fuzzy*. Essa fusão permite lidar com a incerteza e a ambiguidade inerentes aos problemas complexos e subjetivos.

O método *Fuzzy Delphi* (MFD) é uma variação do método *Delphi* (MD) que usa conceitos da teoria *Fuzzy* para codificar e analisar as respostas dos especialistas (ISHIKAWA *et al.*, 1993). Enquanto o MD usa valores como média e desvio padrão para analisar as respostas, o MFD trata as respostas dos especialistas como valores *Fuzzy* ao invés de valores Booleanos (ISHIKAWA *et al.*, 1993).

Isso permite que o método acomode respostas imprecisas e incertezas de forma mais apropriada (KUO; CHEN, 2008). Utilizando conceitos de teoria *Fuzzy* como variáveis linguísticas, taxas de pertinência e regras *Fuzzy*, o MFD pode modelar de forma mais apropriada a natureza subjetiva da avaliação de especialistas (ISHIKAWA *et al.*, 1993).

6.1 O MÉTODO DELPHI TRADICIONAL (MD)

O MD foi proposto logo após a Segunda Guerra Mundial, a partir de pesquisas conduzidas por Norman Dalkey e Olaf Helmer (1963), elaboradas na *Rand Corporation*, uma instituição norte-americana *Think Tank* sem fins lucrativos. A *Rand Corporation* foi criada originalmente como *Douglas Aircraft Company*, atua como uma entidade especializada no desenvolvimento de pesquisas e análises, comprometida em atender demandas e necessidades do departamento de defesa norte-americano. A metodologia *Delphi* teve seu nome inspirado no oráculo de *Delphos* da Grécia antiga, tido como fonte de previsões sobre eventos futuros.

O propósito original de sua aplicação foi analisar situações complexas relacionadas ao período de guerra fria. Esperava-se através de sua utilização fazer

previsões e desenhar cenários com suporte técnico de especialistas para tomada de decisões envolvendo premissas futuras. O MD é atualmente utilizado como suporte aos modelos multicritério para tomada de decisões MCDM (Multicriteria Decision-Making), principalmente em ambientes empresariais, educacional, financeiro, governamental, nos quais emergem situações complexas ou subjetivas.

Em síntese, o método consiste na realização de coleta de opiniões, por meio de questionários e relatórios que são enviados aos especialistas. Consiste numa forma interativa de se obter um resultado final, que representaria em termos gerais, um consenso sobre uma questão complexa ou conjunto delas. Em função do problema escolhido e de sua complexidade, pode ser necessária a realização de mais de uma rodada de aplicações de questionários.

6.2 VANTAGENS DO MÉTODO DELPHI

Dentre diversas metodologias prospectivas, o MD com várias rodadas de questionários é um dos mais comuns e utilizados. A abordagem estatística (cálculo de medianas e intervalos interquartílicos) é a que mais tem sido utilizada para se chegar ao cálculo de uma resposta do grupo, a partir das opiniões expressas por especialistas consultados por meio de Delphi (LANDETA, 1999). Esses cálculos, embora mostrem uma tendência para onde o grupo está se inclinando, não dão resultados de convergência, que é o que realmente se busca em um estudo prospectivo.

É razoável considerar que os resultados de um dado estudo prospectivo refletem a opinião de especialistas da área que participaram de tal estudo. Entretanto, é possível afirmar que em muitos casos tais resultados não são capazes de representar conclusões estatisticamente significativas. Além desse fato, poderá haver a influência da incerteza que ocorre nos julgamentos dos especialistas, o que obrigaria ao responsável pela pesquisa a tratar as informações dos especialistas sob outro ponto de vista. Para corrigir essas fragilidades no tratamento das informações de um estudo prospectivo que utiliza o método Delphi, a possibilidade de fazer duas rodadas para chegar a uma convergência na ocorrência dos eventos e nas datas em que ocorrerão é proposto. A primeira rodada, com questões abertas, exige que o especialista descreva eventos que ocorrerão para ele no futuro. O segundo turno, com perguntas fechadas.

Dentro dos estudos prospectivos, o método Delphi merece atenção especial. Isso porque ele busca obter uma opinião coletiva confiável de um grupo de especialistas e se caracteriza pela manutenção do anonimato de seus participantes e *feedback* controlado. Dessa maneira, as influências negativas de membros dominantes do grupo consultado são evitadas, graças ao anonimato.

Outro destaque é o *feedback* controlado, que permite a transmissão de informação livre de ruído e distorção entre especialistas.

A obtenção de uma opinião coletiva garante que todas as opiniões individuais sejam levadas em consideração na determinação do resultado final da investigação.

No mundo empresarial, com certa frequência, a opinião subjetiva de um especialista individual é utilizada para apoiar a tomada de decisões em empresas e instituições, por exemplo, ao recorrer a consultores. Esse julgamento subjetivo individual possui muitos vieses e imperfeições que, juntamente com a óbvia limitação do nível de conhecimento e informação tratado por uma única pessoa, acaba impactando negativamente na precisão e na qualidade de suas estimativas futuras.

O método Delphi, ao fazer uso do julgamento subjetivo do grupo, supera muitas desvantagens ao permitir que as conclusões geradas sejam baseadas em um maior volume de informações e, por meio do *feedback*, ele facilita a troca entre os especialistas consultados.

O MD é uma boa escolha quando se tem uma ou mais das seguintes propriedades a seguir:

- a) O problema estudado não se adequa a técnicas analíticas precisas, podendo se beneficiar de julgamentos subjetivos em uma base coletiva;
- b) As pessoas necessárias para contribuir para o exame de um problema amplo ou complexo não têm histórico de comunicação adequada e podem representar diferentes formações em relação à experiência ou expertise;
- c) Mais pessoas são necessárias do que podem interagir eficazmente em uma troca presencial;
- d) O tempo escasso e os custos mais altos dificultam as reuniões de grupo frequentes, tornando-as inviáveis;
- e) A efetividade e qualidade nas reuniões presenciais pode ser potencializada através da complementação de processos de comunicação em grupo;

- f) Os desacordos entre indivíduos são tão graves ou politicamente indesejáveis que o processo de comunicação deve ser arbitrado e/ou o anonimato assegurado;
- g) É importante que seja preservada a heterogeneidade dos participantes de maneira a garantir a validade dos resultados, ou seja, evitar a dominação pela quantidade ou pela força da personalidade (efeito manada).

Um aspecto vantajoso do MD é que sua aplicação se baseia em procedimentos simples, envolvendo um coordenador e os demais participantes do processo, que poderiam ser especialistas, ou um grupo mesclando especialistas e indivíduos que tem afinidade e/ou interesse pelo assunto (entusiastas).

Considerando a possibilidade de colaborar com aspectos qualitativos que têm impacto na otimização de portfólios de ativos financeiros, o MD teria como objetivo extrair conhecimentos, experiências e percepções de especialistas e de entusiastas em gerenciamento de portfólio e em aplicações financeiras.

O MD, por ser uma metodologia utilizada para apurar o consenso mais confiável entre um grupo de especialistas, permite agregar conhecimento de maneira coletiva, através especialistas, facilitando a identificação de tendências e a formulação de previsões ou recomendações.

De acordo com Linstone e Turoff, (1975), o MD é uma técnica estruturada de previsão e tomada de decisão em grupo que envolve um painel de especialistas. Linstone e Turoff (2002) consideram que o MD envolve essencialmente obter e refinar de maneira agrupada o julgamento de especialistas através de uma série de questionários interativos.

Para Rowe e Wright (1999), o foco principal do MD está na utilização da inteligência coletiva de um painel de especialistas em lugar de especialistas individuais. De acordo com os autores, o processo Delphi busca frequentemente a redução da variabilidade das previsões e a estabilidade das respostas através de um *feedback* iterativo e anônimo. Segundo Linstone e Turoff (2002), os respondentes veem como seus pares responderam e são incentivados a revisar suas próprias respostas.

Linstone e Turoff (1975) caracterizam o MD pelos atributos listados a seguir:

- a) Anonimato: os participantes não se conhecem pessoalmente, removendo influência do status;
- b) Iteratividade: os participantes respondem a questionários múltiplos para refinar as respostas;

- c) Controle do feedback: o facilitador apresenta respostas e comentários do painel de forma agregada;
- d) Estatísticas grupais: as respostas são apresentadas em estatísticas como média, desvio padrão e amplitude.

Linstone e Turoff (2002) consideram que o MD resulte na estabilização das previsões do grupo à medida que as inconsistências individuais são mapeadas e resolvidas coletivamente. No entanto, Rowe e Wright (1999) alertam que esse processo requer iterações suficientes e coerência conceitual entre os participantes.

É preciso distinguir duas aplicações do MD. A saber:

- Método Delphi para critérios de triagem
- Método Delphi para previsão

Portanto, dois tipos de pesquisa qualitativa devem se distinguir para usar o método Delphi. Alguns estudos são exploratórios e heurísticos. Nessas pesquisas, os pesquisadores buscam identificar os elementos mais fundamentais de um fenômeno. Alguns estudos também têm como objetivo a previsão. Nas possibilidades de estudo apresentadas, um algoritmo de implementação da técnica Delphi é proposto em cada caso com base em pesquisas anteriores.

O MD é uma abordagem amplamente utilizada para obter consenso de especialistas em um determinado tema, através de um processo iterativo de coleta e análise de opiniões.

Um estudo realizado por Rowe e Wright (2011) destaca a utilidade do MD na previsão de tendências tecnológicas. Os autores afirmam que o MD é uma metodologia eficiente para explorar a incerteza e a complexidade inerentes em determinados ambientes, permitindo que especialistas expressem suas opiniões de forma anônima e iterativa. Eles concluem que o MD é uma ferramenta eficaz para obter *insights* sobre previsões futuras, utilizando o setor de tecnologia como objeto de seus estudos, considerando a diversidade de perspectivas e a possibilidade de refinar as opiniões ao longo do processo.

Um outro estudo relevante conduzido por Linstone e Turoff (2011) explora a utilização do MD na tomada de decisões estratégicas em organizações. Os autores destacam que o MD oferece uma estrutura sistemática para a coleta e análise de opiniões de especialistas, permitindo a participação igualitária e anônima de todos os participantes. Eles afirmam que o MD pode ajudar a superar desafios, como a influência de opiniões

dominantes ou a falta de consenso inicial, resultando em decisões mais informadas e consensuais.

Além disso, um estudo conduzido por Skulmoski *et al.* (2007) investiga a aplicação do MD na pesquisa em ciências sociais. Os autores enfatizam que o MD é especialmente útil em situações em que a coleta de dados empíricos é difícil ou impossível. Eles ressaltam que o MD permite a participação de especialistas de áreas diferentes, permitindo uma visão mais aprofundada e ampla, de modo a responder melhor a questões complexas.

O MD é especialmente útil em situações em que há dificuldade ou inviabilidade para a coleta de dados empíricos. Ele permite a participação igualitária e anônima de especialistas e evita influências individuais dominantes. Além disso, essa metodologia oferece uma estrutura sistemática para coletar e analisar opiniões, permitindo a expressão de perspectivas diversas e refinamento das opiniões ao longo do processo.

É possível afirmar que o MD é uma abordagem valiosa para obter consenso de especialistas em uma determinada área. Sua aplicação tem sido explorada em previsão de tendências tecnológicas, tomada de decisões estratégicas e pesquisa em ciências sociais. As vantagens do MD incluem a participação igualitária e anônima de especialistas, a estrutura sistemática para coleta e análise de opiniões, e a capacidade de lidar com situações onde a coleta de dados empíricos é desafiadora.

A partir das respostas dos especialistas, são extraídas informações importantes, como medianas, desvios e médias das rodadas anteriores. O consenso é apurado por consultas de várias rodadas de perguntas. É permitido aos especialistas reformar suas opiniões em relação à média.

6.3 O MÉTODO FUZZY DELPHI (MFD)

Apesar dos méritos do MD tradicional, ele sofre com a baixa convergência nas opiniões de especialistas, razoável custo de execução crescente de acordo com o número de rodadas demandado, perda de informações importantes e longo processo de investigação. Por conta disso, Murry *et al.* (1985) propuseram uma abordagem integrada do MD com a lógica *Fuzzy*. Tal abordagem ficou conhecida como o método *Fuzzy Delphi* (MFD).

O MFD é baseado em opiniões dos especialistas respondentes. Nessa técnica, expressões verbais são usadas para medir pontos de vista. As expressões verbais têm limitações para refletir completamente as latências mentais do respondente. Por exemplo, a palavra alto para um especialista A, que é uma pessoa rigorosa, pode ter significado diferente da palavra alto para outro especialista B. Se um número discreto fosse usado para quantificar as opiniões de ambos, os resultados seriam distorcidos. Em outras palavras, embora a competência e as habilidades mentais dos especialistas sejam usadas para a tomada de decisões, a quantificação das opiniões dos especialistas através de um modelo *crisp* não pode refletir completamente o estilo de pensamento humano.

O uso de conjuntos *Fuzzy* é mais consistente com as descrições linguísticas humanas e, por vezes, vagas, sendo mais adequado para tomar decisões no mundo real através da aplicação de números *Fuzzy*.

Kaufmann e Gupta (1988) apresentaram a aplicação da técnica *Fuzzy Delphi* para previsões. Ishikawa (1993) também desenvolveu a técnica *Delphi* com números triangulares *Fuzzy*. Desde então, inúmeros estudos têm sido realizados para usar o MFD.

Existem várias abordagens no desenvolvimento do espectro *Fuzzy*, agregação das opiniões dos especialistas, defuzzificação e obtenção de um consenso. O MFD visa corrigir as imperfeições do Método *Delphi* (MD) tradicional, que leva a uma baixa convergência na recuperação de resultados e perda de informações. No MFD os graus de pertinência das funções são utilizados para representar a opinião de especialistas.

6.3.1 Etapas do Método *Fuzzy Delphi*

A seguir, destacam-se as principais etapas do MFD de acordo com Ishikawa *et al.*, (1993):

- a) Os especialistas avaliam cada item em uma escala linguística pelo grau de importância, acordo, etc.;
- b) As respostas são codificadas em variáveis linguísticas *Fuzzy* de acordo com taxas de pertinência;
- c) Uma regressão *Fuzzy* linear é aplicada para calcular pesos *Fuzzy* para cada especialista;
- d) As respostas dos especialistas são agregadas usando os pesos *Fuzzy* para gerar uma resposta *Fuzzy* central;

- e) Critérios *Fuzzy* são usados para determinar quando a convergência é alcançada;
- f) Isso ajuda a lidar com a subjetividade do julgamento humano (KUO; CHEN, 2008) e pode resultar em maior precisão comparado com métodos não *Fuzzy* (ISHIKAWA *et al.*, 1993).

A incorporação da lógica *Fuzzy* permite lidar com a incerteza, a ambiguidade e a subjetividade inerentes aos problemas complexos. Os especialistas podem expressar suas opiniões de forma flexível, considerando graus de pertinência e importância. Isso reduz o viés individual dos especialistas e resulta em conclusões mais confiáveis e abrangentes. Além disso, o MFD permite a consideração de múltiplos critérios simultaneamente, proporcionando uma análise mais sofisticada e abrangente.

O MFD é uma versão modificada e aprimorada do método Delphi tradicional que incorpora a lógica *Fuzzy* para lidar com a incerteza e a ambiguidade. Sua aplicação tem sido explorada em diversas áreas. No MFD, a teoria dos conjuntos *Fuzzy* é aplicada para lidar com a incerteza e a subjetividade inerentes às opiniões dos especialistas.

As vantagens do MFD incluem o tratamento da incerteza, a flexibilidade na expressão de opiniões, a consideração de múltiplos critérios, a redução do viés de especialistas e uma melhor compreensão dos resultados. O método permite que os especialistas forneçam respostas em forma de valores entre 0 e 1, representando o grau de pertinência ou intervalo de confiança em uma determinada afirmação.

Esses valores *Fuzzy* são então processados utilizando técnicas *Fuzzy* para chegar a um consenso final.

6.3.2 Vantagens do MFD em Relação ao MD Tradicional

Conforme o exposto até aqui, o MFD apresenta-se como uma extensão do MD tradicional, capaz de incorporar conceitos de lógica *Fuzzy* para lidar com incerteza, vaguedade e ambiguidade nas respostas dos especialistas.

A seguir estão listadas algumas vantagens potenciais do MFD:

- a) O método *Fuzzy Delphi* é capaz de lidar com informações imprecisas ou incertas fornecidas pelos especialistas. Ele permite que os participantes expressem seus níveis de concordância ou discordância em uma escala contínua, em vez de apenas respostas binárias (sim/não) como no método Delphi tradicional. Isso permite uma representação mais precisa da incerteza e ambiguidade nas

respostas;

- b) O MFD é uma ferramenta poderosa e flexível que pode ser usada para coletar opiniões e estimativas de um grupo de especialistas em um determinado tópico. De acordo com Keeney (1992), o método é considerado mais eficiente e preciso do que o MD tradicional, e é fácil de usar. O MFD permite que os especialistas expressem suas opiniões de forma mais flexível, atribuindo graus de pertinência a diferentes alternativas ou cenários. Isso permite capturar uma variedade de nuances e perspectivas, além de evitar respostas extremas ou polarizadas. O MFD leva em consideração a incerteza e a subjetividade das opiniões dos especialistas. Por ser mais flexível, o MFD pode ser adaptado a diferentes tipos de problemas;
- c) O MFD considera múltiplos critérios. O uso da lógica *Fuzzy* no MFD facilita a consideração de múltiplos critérios ou variáveis simultaneamente. Os especialistas podem atribuir graus de importância ou relevância para cada critério, permitindo uma análise mais abrangente e sofisticada. Para Linstone (1975), o MFD é uma ferramenta poderosa que pode ser usada para coletar opiniões e estimativas de um grupo de especialistas em um determinado tópico. O MFD é mais eficiente e preciso do que o MD tradicional, e pode ser adaptado a diferentes tipos de problemas;
- d) Redução do viés de especialistas: A incorporação da lógica *Fuzzy* no MFD pode ajudar a reduzir o viés individual dos especialistas. Ao permitir que eles expressem suas opiniões em uma escala contínua, o método facilita a identificação e acomodação de perspectivas divergentes, evitando a predominância de opiniões extremas ou dominantes;
- e) Melhor compreensão dos resultados: O uso da lógica *Fuzzy* através do MFD pode fornecer resultados mais interpretáveis e compreensíveis. Através da atribuição de graus de pertinência e importância, é possível gerar conclusões mais refinadas e detalhadas, facilitando a tomada de decisões informadas;
- f) A opinião dos especialistas é representada pelos graus de pertinência das funções, no MFD. Isso elimina a perda de informações relevantes, uma vez que a opinião de todos os especialistas é respeitada e levada em consideração no cálculo dos graus de pertinência. As perdas de informação são comumente observadas no MD tradicional. Nas rodadas do MD, os especialistas são forçados

a rever suas opiniões. Isso faz com que haja perdas de informações úteis nas rodadas anteriores, por conta da busca de convergência;

- g) O MFD é mais eficiente, pois permite que os especialistas expressem suas opiniões em termos de probabilidades, o que economiza tempo e esforço. No MFD é necessária apenas uma rodada de investigação sobre a opinião de especialistas. Além disso, de acordo com Zeleny (1982) o MFD é uma ferramenta útil para lidar com a incerteza e a subjetividade das opiniões dos especialistas. O método é mais preciso do que o MD tradicional, e pode ser usado para tomar decisões mais informadas.

Em resumo, o MFD é uma ferramenta poderosa e flexível que pode ser usada para coletar opiniões e estimativas de um grupo de especialistas em um determinado tópico, de maneira mais eficiente e precisa do que no MD tradicional, e pode ser adaptado a diferentes tipos de problemas. O MFD é reconhecido por sua capacidade de reunir o conhecimento e a expertise de um grupo de especialistas, permitindo a obtenção de consenso gradual e iterativo por meio de uma única rodada de questionários e feedbacks. Além disso, o MFD é indicado para a compreensão e avaliação de desafios interdisciplinares, em que as respostas não se encaixam perfeitamente em categorias binárias.

Em razão das características do MFD apresentadas nesse capítulo e pela aderência dessa metodologia aos objetivos da presente pesquisa, utilizou-se uma combinação de métodos, para apuração de consenso de especialistas e hierarquização de fatores de influência¹⁶ identificados na pesquisa, capazes de contribuir para a seleção de portfólio de ações, através do MFD. A abordagem integrada *Fuzzy Delphi* combina a lógica *Fuzzy* com o MD para apuração de consenso de especialistas. Essa combinação mostra-se mais apta a capturar a ambiguidade e a imprecisão presente nas opiniões e avaliações dos especialistas, de modo a lidar com a complexidade e a incerteza inerentes à tomada de decisões e a vaguedade presente na linguagem natural, comuns em contextos multidisciplinares e ambíguos.

Por meio do MFD, buscou-se não apenas alcançar um consenso robusto entre os especialistas, mas também hierarquizar os fatores de influência levantados ao longo do estudo, através de diferentes percepções e graus de confiança que cada especialista

¹⁶ Fatores de influência são indicadores fundamentalistas de avaliação relativa, fatores endógenos e exógenos às organizações que afetam a escolha de uma ação na composição de uma carteira de ativos.

manifestou em relação aos diversos fatores de influência na seleção de ativos em uma carteira de ações.

7 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesse capítulo serão apresentados os métodos e estratégias metodológicas utilizados no processo investigativo para o desenvolvimento da pesquisa, incluindo:

- a) Seleção e critérios para qualificação de especialistas;
- b) Técnicas e procedimentos utilizados para coleta da opinião de especialistas acerca da identificação de fatores de influência na seleção de portfólio de ações de companhias no mercado brasileiro;
- c) Tratamento de dados;
- d) Será também apresentada, posteriormente, a análise dos resultados para verificar os objetivos estabelecidos no início da pesquisa.

A metodologia utilizou abordagem quali-quantitativa, estando a parte qualitativa mais presente na revisão bibliográfica e a abordagem quantitativa ocorrendo predominantemente na segunda parte, onde o método *Fuzzy Delphi* foi aplicado para captar a percepção de especialistas e tratar adequadamente as informações incertas, imprecisas e vagas.

7.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa pode ser categorizada quanto aos fins como:

- d) Descritiva por buscar estabelecer relações entre diversos fatores e sua influência na escolha de uma ação para integrar uma carteira. De acordo com Vergara (2013), uma pesquisa descritiva é aquela que expõe características de determinado fenômeno ou população. Ela também pode estabelecer correlações entre variáveis estudadas e/ou buscar definir sua natureza. Não há compromisso de explicar o fenômeno que descreve, mas pode servir de base para a explicação. A pesquisa de opinião é inserida nessa classificação;
- e) Investigação explicativa por tentar identificar os fatores considerados na escolha de uma ação por especialistas. A pesquisa de investigação explicativa tem como objetivo tornar algo explicável. O ponto chave é esclarecer que fatores contribuem para que um dado fenômeno ocorra (VERGARA, 2013);
- f) Aplicada por ser um estudo aplicado à uma situação concreta, definida e delimitada. Para Vergara (2013) uma pesquisa aplicada é aquela que se motiva pela necessidade

de solucionar problemas concretos. Essa pesquisa tem como finalidade ser usada em uma situação prática, diferentemente da pesquisa pura, que é motivada basicamente pela curiosidade intelectual de quem está pesquisando.

Já em relação aos meios, trata-se de uma pesquisa:

- c) Bibliográfica em decorrência de basear sua revisão bibliográfica em publicações de diversa fontes. Uma pesquisa bibliográfica, de acordo Vergara (2013), consiste em uma pesquisa sistematizada desenvolvida com base em publicações de diversas fontes: redes eletrônicas, livros, jornais, revistas, entre outras. Esse meio investigativo provê instrumentos analíticos para outros tipos de pesquisas, podendo o material publicado ser fonte primária ou secundária;
- d) Telematizada por conta do uso de questionário (*survey*) através do Google *forms* para captação de opiniões de especialistas, além de busca em bases de dados para pesquisas acadêmicas como: *Science Direct*, *Scopus*, *Web of Science*. Esse tipo de pesquisa busca informações através de meios que combinam a utilização computacional e meios de telecomunicações (VERGARA, 2013).

7.2 SELEÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo da presente pesquisa inclui os seguintes tópicos:

- a) Seleção de Portfólio de Ações: a pesquisa se concentra na investigação e aplicação de um método para a seleção de um portfólio de ações. O que inclui a escolha cuidadosa de ativos que visam otimizar o retorno a longo prazo, considerando diferentes critérios e estratégias de investimento.
- b) Identificação de Fatores de Influência: a pesquisa se dedica à identificação dos fatores que mais influenciam a seleção de portfólio de ações. Isso inclui fatores financeiros, econômicos, de mercado, ou outros relevantes para o contexto brasileiro.
- c) Hierarquização de Fatores: a hierarquização dos fatores de influência é parte do objeto de estudo e envolve a atribuição de pesos aos diferentes fatores identificados, refletindo sua importância relativa na tomada de decisão sobre a seleção do portfólio.
- d) Metodologia *Fuzzy Delphi*: a metodologia *Fuzzy Delphi* é o principal enfoque metodológico da pesquisa. A tese explora como essa abordagem pode ser aplicada

no contexto da seleção de portfólio de ações. Isso inclui a identificação e hierarquização de fatores de influência na determinação da seleção de ativos e apuração de consenso entre especialistas por meio do MFD.

A abordagem utilizada buscou respostas embasadas na experiência e percepção de especialistas qualificados.

7.3 DESCRIÇÃO GERAL DA ABORDAGEM

A abordagem metodológica foi estruturada de acordo com 13 (treze) passos, distribuídos em 03 (três) etapas, apresentados conforme a listagem a seguir:

1. Revisão bibliográfica sobre o tema – etapa 01;
2. Projeto e desenvolvimento do protocolo de pesquisa – etapa 01;
3. Estabelecimento de relação contextual – etapa 01;
4. Seleção e qualificação de especialistas – etapa 01;
5. Rodadas de entrevistas e aplicação de questionário preliminar para contribuir com a identificação de fatores de influência na seleção de companhias para carteira de ações de longo prazo no mercado brasileiro;
6. Elaboração, aperfeiçoamento e aplicação do questionário piloto – etapa 01;
7. Obtenção da opinião de especialistas que participaram do questionário piloto – etapa 01;
8. Verificação de temas identificados durante a revisão bibliográfica e sugestões apresentadas no questionário – etapa 02;
9. Refino da relação contextual entre variáveis – etapa 02;
10. Projeto e desenvolvimento de questionário versão final para apuração de consenso – etapa 02;
11. Aplicação e obtenção de respostas dos especialistas utilizando o questionário versão final – etapa 03;
12. Tratamento de dados, hierarquização de fatores e apuração do grau de consenso entre especialistas sobre os fatores identificados e hierarquizados (fuzzificação NFT, defuzzificação e classificação) – etapa 03;
13. Análise e discussão de resultados obtidos – etapa 03.

De modo a facilitar a visualização do encadeamento das atividades, optou-se por apresentar os treze passos inseridos nas 03 (três) etapas a partir do esquema metodológico na Figura 7-1**Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Posteriormente cada passo será detalhado.

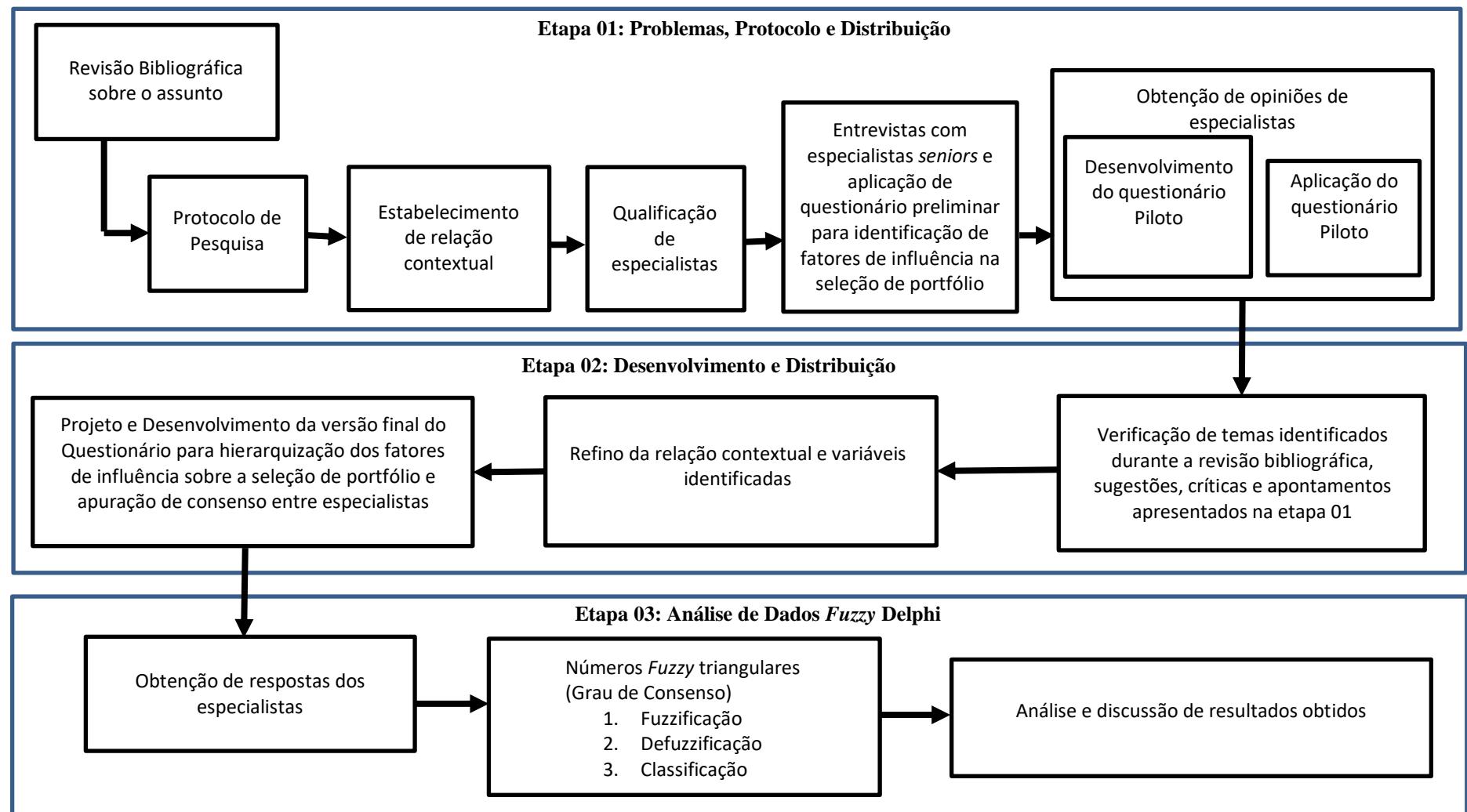


Figura 7-1. Esquema metodológico desenvolvido em 13 passos, distribuídos em 03 etapas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.3.1 Revisão bibliográfica sobre o tema

O levantamento bibliográfico iniciou pela teoria dos conjuntos *Fuzzy* e se concentrou em números *Fuzzy* triangular (NFT) por razões de maior adequação. Essa diretriz foi o resultado de interações e reuniões com o orientador onde as características do objeto de estudo e do problema estudado foram identificadas.

A fase seguinte foi a identificação de uma metodologia que pudesse ser integrada à lógica *Fuzzy* para identificação das variáveis mais relevantes à seleção de ações para composição de portfólio e apuração de consenso entre especialistas.

No início a intenção foi estudar e aprofundar a compreensão de alguns métodos multicritério para tomada de decisão como AHP e Topsis de modo a verificar a possibilidade de uma abordagem integrada *Fuzzy-MCDM*. Entretanto, ao iniciar o estudo do método Delphi (MD), foram identificadas potenciais vantagens na associação desse método com a lógica *Fuzzy* e a partir daí a revisão bibliográfica tomou este rumo, resultando na abordagem integrada *Fuzzy Delphi* (MFD). A escolha se deu por conta do MFD se mostrar mais aderente aos propósitos dos objetivos do presente trabalho, conforme foi exposto no capítulo 5.

Além da lógica *Fuzzy*, MD e MFD, foram pesquisados temas correlatos à gestão de portfólio como risco, métodos estocásticos utilizados na gestão de portfólios de ações e sua evolução ao longo do tempo.

7.3.2 Projeto e desenvolvimento do protocolo de pesquisa

Após a definição do tema e os avanços iniciais na revisão bibliográfica, a etapa seguinte foi a elaboração do protocolo de pesquisa na forma de um documento formal que reuniu as informações a seguir:

- a) Identificação do problema de pesquisa;
- b) Revisão da literatura;
- c) Formulação de hipóteses ou questões de pesquisa;
- d) Definição de objetivo e objetivos específicos;
- e) Metodologia a ser adotada;

- f) Cronograma;
- g) Recursos utilizados (Entrevistas com especialistas com roteiro da entrevista planejada e questões com respostas abertas e fechadas. Proposição de instrumentos de coleta de dados: questionários semi-estruturados e estruturados);
- h) Considerações éticas (declaração de confidencialidade junto aos especialistas, garantindo a privacidade dos dados pessoais e opiniões, e compromisso de feedback da pesquisa);
- i) Orçamento (estimativa de gastos para obtenção dos dados e ferramentas para análise de dados que foram necessários na ocasião);
- j) Plano de análise de dados (planejamento dos métodos utilizados para fuzzificação através de TFN e defuzzificação das respostas colhidas a partir da escala *Likert*);
- k) Referências bibliográficas preliminares (planejamento e seleção de temas, trabalhos e autores para iniciar a revisão bibliográfica).

O referido protocolo serviu como um guia que orientou o processo de pesquisa, tendo sido aprovado pelo orientador e seguido ao longo do trabalho.

Após o desenvolvimento e aprovação do protocolo de pesquisa, deu-se a execução do desenvolvimento da pesquisa, coleta de dados, análise de resultados e desenvolvimento da tese, com base no que foi planejado no protocolo. O protocolo de pesquisa sofreu pequenos ajustes à medida que a pesquisa avançou, mas sem nenhuma alteração significativa que precisasse ser documentada e justificada, de acordo com o orientador do trabalho.

7.3.3 Estabelecimento de relação contextual

O estabelecimento de relação contextual fez parte da introdução e revisão preliminar da literatura.

O estabelecimento das relações contextuais é uma parte fundamental para a introdução do trabalho e tem um papel importante no direcionamento da revisão da literatura para a pesquisa. Ele ajuda a construir a base do trabalho de pesquisa, além de ressaltar a pertinência do trabalho.

Dentre os tópicos da relação contextual estão os seguintes itens:

- a) Relevância do tema;
- b) Revisão da literatura;
- c) Contexto histórico e teórico;
- d) Identificação de lacunas no conhecimento;
- e) Tendências e desenvolvimentos atuais;
- f) Contribuição para o campo;
- g) Justificativa.

O estabelecimento das relações contextuais não apenas contextualizou a pesquisa, mas também ajudou a definir a base teórica e conceitual para o trabalho. Ele também aumentou a compreensão do campo de estudo e auxiliou o acompanhamento da evolução da pesquisa ao longo do tempo. Esse tópico ajudou a situar o trabalho de pesquisa dentro do contexto mais amplo em que ele se insere.

7.3.3.1 Caracterização da Etapa 01: Seleção e Qualificação de Especialistas, Entrevistas, Questionário Preliminar e Questionário Piloto

Este tópico destina-se ao esclarecimento do processo e dos critérios utilizados para qualificação de especialistas *seniors* para participar da pesquisa. Esse grupo seletivo, composto por 04 (quatro) especialistas, com experiência diferenciada, teve participação importante na identificação preliminar de fatores de influência que são observados na seleção de portfólio.

A caracterização desse grupo de especialistas mais experientes será detalhada no tópico a seguir:

7.3.3.1.1 Início do processo

O processo teve início com uma definição clara do problema e dos objetivos da pesquisa, durante entrevistas junto a um pequeno grupo de especialistas previamente qualificados e mais experientes, composto por 04 (quatro) gestores de fundos de investimento *seniors*, cujas habilidades e conhecimentos foram identificados como relevantes para os objetivos da pesquisa. Esses especialistas tinham como ponto comum a longa experiência na gestão de fundos de ações e fundos multimercado.

O levantamento de dados, nessa etapa, envolveu entrevistas ao vivo e conversas, menos formais, com roteiro pré-estabelecido, junto aos especialistas *seniors*.

7.3.3.1.2 *Questionário preliminar*

Houve aplicação de um questionário preliminar, semi-estruturado com a finalidade de contribuir com a identificação dos fatores de influência na seleção de ações para um portfólio de longo prazo no Brasil. No questionário preliminar, também existiu a preocupação de caracterizar os especialistas *seniors*. O questionário preliminar utilizado na etapa 01 está disposto no Apêndice A, ao final do trabalho.

A interação junto aos especialistas mais experientes foi composta de 02 (duas) rodadas de interações com os especialistas, além de aplicação do questionário piloto e posterior debate via ferramenta de videoconferência. A segunda rodada ajudou na consolidação e esclarecimento de respostas dadas pelos especialistas *seniors*.

O objetivo das duas rodadas de interação foi o contribuir com a identificação de fatores de influência discutidos nas hipóteses de pesquisa e a prospecção de sugestões para melhorias na estruturação do questionário piloto a ser utilizado para avaliar através de escala Likert o grau de acordo em relação à relevância de cada fator de influência identificado.

Como resultado, as contribuições desse pequeno grupo de especialistas mais experientes, ajudaram a identificar e agrupar os fatores de influência, a partir do questionário preliminar. Os fatores foram classificados em 03 categorias distintas. A saber:

- a) Indicadores de avaliação relativa de empresas;
- b) Fatores endógenos à empresa e;
- c) Fatores exógenos à empresa.

Além disso, as contribuições desses especialistas *seniors* geraram *insights* valiosos para elaboração de perguntas para integrar o questionário piloto.

O questionário piloto teve como finalidade testar formato e conteúdo do instrumento de coleta de dados para analisar os fatores de influência identificados na etapa 01.

7.3.3.1.3 Caracterização dos especialistas *seniors*

A seguir, apresenta-se um resumo sobre a caracterização desse pequeno grupo de especialistas *seniors* que participou da etapa 01:

- a) Idade: acima de 50 anos;
- b) Atuação: SP e RJ;
- c) Tempo de experiência: acima de 25 anos;
- d) Formação: engenharia ou economia;
- e) Histórico de atuação: grandes instituições financeiras, especificamente na gestão de carteiras em fundos de ações e multimercado;
- f) Atuação como docentes em escolas de negócios, em cursos de pós-graduação *lato sensu* em gestão financeira, como atividade complementar. Essa característica foi identificada em 03 (três) dos 04 (quatro) especialistas *seniors*.

Os especialistas *seniors* também responderam ao questionário piloto. Suas respostas, sugestões e críticas contribuíram para o refinamento e aumento no número de perguntas que passaram a integrar a versão final do questionário utilizada na etapa 03.

7.3.3.1.4 Questionário Piloto

As duas rodadas de entrevistas com os especialistas *seniors*, e a coleta de dados do questionário preliminar que ajudou a identificar os fatores de influência, se desdobraram em apontamentos, sugestões e críticas e temas emergentes. Houve o refino da relação contextual, dando início a uma nova etapa de revisão bibliográfica resultando na inserção de novas questões e aprimoramento do conteúdo e forma do questionário piloto.

A estrutura inicial do questionário piloto contava com um total de 30 (trinta) perguntas, das quais as 08 (oito) primeiras eram destinadas à identificação e qualificação dos participantes. Já as demais, buscavam prospectar a opinião dos especialistas qualificados em relação ao grau de acordo sobre a relevância dos fatores de influência previamente identificados nas respostas do questionário preliminar e nas rodadas de interação com os especialistas *seniors*. O questionário piloto encontra-se apresentado no apêndice B ao final do trabalho.

O questionário piloto foi aplicado aos especialistas *seniors*, com base nos fatores identificados nas rodadas de entrevistas e nos resultados do questionário preliminar. Novamente, fez-se necessário ajuste e melhorias em sua forma e conteúdo, além de terem sido propostas novas questões.

7.3.3.2 Caracterização da Etapa 02: Análise de Apontamentos, Sugestões e Críticas dos Especialistas Seniors, Revisão Bibliográfica e Refinamento das Proposições para Elaboração do Questionário Versão Final

As contribuições dos especialistas *seniors* durante a etapa 01, geraram sugestões e fizeram emergir questões relevantes que demandaram novas buscas na revisão bibliográfica e melhoramentos no questionário piloto, que foi refinado e expandido, passando a ser chamado de questionário versão final.

7.3.3.2.1 Questionário Versão Final

A versão final do questionário passou a integrar 44 (quarenta e quatro) perguntas divididas em 04 (quatro) seções. Um grupo mais amplo de especialistas foi contatado através de e-mail, no qual a intenção da pesquisa foi apresentada e disponibilizado um *link* para acesso ao questionário através da ferramenta *Google Forms*. O questionário versão final está apresentado no apêndice C, ao final do trabalho.

As seções do questionário (versão final) serão melhor detalhadas a seguir:

- a) Na seção 1, os 10 (dez) questionamentos eram compostos de perguntas abertas e fechadas e buscavam identificação e caracterização dos respondentes, a fim de ajudar na qualificação como especialistas aptos a participar da pesquisa;
- b) Na seção 2, as 17 (dezessete) questões foram direcionadas à coleta de opiniões dos especialistas sobre os fatores de influência previamente identificados ao longo das etapas 01 e 02, categorizados como indicadores de avaliação para análise fundamentalista.

No Quadro 7-1 estão apresentados os indicadores de avaliação para análise fundamentalista que integraram a versão final do questionário:

Quadro 7-1. Indicadores de avaliação para análise fundamentalista que integraram a versão final do questionário.

Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência
1	CAGR Receita	$(FV_{Receita}/PV_{Receita})^{1/n} - 1$
2	ROIC	NOPLAT / (PL + Empréstimos de curto e longo prazo) onde NOPLAT é Net Operating Profit Less Ajusted Taxes (NOPLAT = EBIT – impostos)
3	Valor Intrínseco Bazin	DPA / taxa livre de risco (Rf)
4	D.Y.	(Dividendos pagos por ação / valor unitário da ação) x 100
5	EV/EBITDA x ROIC	Combinação de Indicadores Joel Greenblatt 2
6	LPA	Lucro Líquido / Quantidade de ações
7	ROE	Lucro Líquido / Patrimônio Líquido
8	Margem Líquida	Lucro líquido / Receita total x 100%

Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência
9	PEGRatio	(P/L)/CAGR Lucro
10	P/L x ROE	Combinação de Indicadores Joel Greenblatt 1
11	P/VPA	Preço de Mercado / Valor Patrimonial
12	Valor Intrínseco Graham	$\sqrt{22,5 \times LPA \times VPA}$
13	D/E	Dívida Líquida / Patrimônio Líquido
14	CAGR Lucro	$(FV_{Lucro}/PV_{Lucro})^{1/n} - 1$
15	Margem EBITDA	EBITDA / receita líquida X 100
16	P/L	Índice Preço / Lucro
17	EV/EBITDA	Valor da Firma / EBITDA

Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência

Fonte: Elaborado pelo autor

- c) A seção 3 foi composta de 11 (onze) questões dedicadas à prospecção de opiniões dos especialistas sobre os fatores de influência, categorizados como fatores endógenos às organizações.

No Quadro 7-2 estão apresentados os fatores de influência endógenos às organizações que integraram a versão final do questionário:

Quadro 7-2. Fatores de influência endógenos às organizações que integraram a versão final do questionário.

Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência Endógenos à Empresa
1	Marca e outros fatores intangíveis	Percepção de mercado sobre valor de intangíveis como marca, patentes e direitos autorais
2	Estratégia empresarial e SWOT	Capacidade de comprometimento, antecipação, adaptação a mudanças e a resultados indesejados, alcance de metas e objetivos
3	Tecnologia da Informação	Disponibilidade, integridade e segurança de dados, sistemas de informação e capacidade de incorporação e P&D na área
4	Fase do desenvolvimento da empresa x proventos	Investimento em infraestrutura (disponibilidade ou escassez de acesso a recursos de capital, capacidade disponível) e política de proventos (dividendos, Juros sobre capital próprio)
5	Capacidade de liderança e inovação	Percepção de mercado, histórico e potencial para invenções disruptivas

Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência Endógenos à Empresa
6	Imagen	Percepção de mercado sobre solidez, probidade, coerência, responsabilidade na gestão e satisfação de clientes
7	Governança corporativa, <i>compliance</i> e gestão e controle de riscos corporativos (ERM)	Transparência, controles internos, aderência as leis e determinações regulatórias, alinhamento aos interesses dos acionistas
8	Fusões e aquisições	Potencial para M&A e parcerias estratégicas
9	Concentração de poder e dominância de mercado	Percepção de mercado sobre capacidade de concentrar poder de mercado e dominar mercados
10	ESG - Enviromental, Social and Governance	Responsabilidade ambiental, compromisso social e transparência na gestão
11	Capacidade operacional	Percepção de mercado sobre competência na gestão de canais de distribuição e competência no gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM)

Fonte: Elaborado pelo autor.

- d) A seção 4 foi composta de 06 (seis) questões dedicadas à prospecção de opiniões dos especialistas sobre os fatores de influência categorizados como fatores exógenos às organizações.

No Quadro 7-3 estão apresentados os fatores de influência exógenos às organizações que integraram a versão final do questionário:

Quadro 7-3.Fatores de influência exógenos às organizações que integraram a versão final do questionário.

Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência Exógenos à Empresa
1	Perspectiva macroeconômica regional	Contexto concorrencial no mercado interno, ciclos econômicos, taxas de juros e câmbio, impostos, etc.
2	Perspectivas políticas	Intervenções econômicas, insegurança jurídica, exposição a riscos regulatórios
3	Peso de acionistas majoritários ou controladores	Percepção de mercado sobre a capacidade dos controladores e acionistas majoritários de gerar vantagens comerciais para a empresa
4	Perspectiva macroeconômica global	Contexto concorrencial nos mercados externo, ciclos econômicos, taxas de juros e câmbio, impostos, ciclo de commodities, etc.
5	Perspectivas setoriais	Necessidade de investimento e grau de interesse público e privado no setor
6	Fatores sociais	Vulnerabilidade ao comportamento do consumidor, características demográficas, costumes e hábitos sócio-culturais

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar do prazo indicado no questionário de 30 (trinta) dias para responder a pesquisa, houve respondentes submetendo suas respostas 11 (onze) meses depois de receber o e-mail com o convite à participação na pesquisa de opinião.

Nas seções 02, 03 e 04 as questões foram estruturadas em perguntas fechadas com opções de resposta predefinidas, utilizando a escala de Likert. Os níveis de acordo utilizados nessas seções estão apresentados no Quadro 7-4.

Quadro 7-4. Escala Likert - Níveis de acordo utilizados.

Escala	Nível de Acordo
5	Concordo plenamente
4	Concordo
3	Neutro
2	Discordo
1	Discordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor.

O questionário estruturado com escalas Likert de 1 a 5 é ferramenta adequada para a coleta de dados para capturar as nuances das opiniões e percepções dos especialistas. Essa escala oferece uma maneira sistemática de coletar e quantificar as opiniões, percepções e atitudes de especialistas em relação a determinados tópicos ou questões de pesquisa.

Há muitos fatores que justificam a adoção da escala Likert na versão final do questionário utilizado para a coleta de opinião dos especialistas, dentre eles citam-se alguns a seguir:

- Facilidade de uso: a escala Likert é conhecida por sua simplicidade e facilidade de uso. Os respondentes são apresentados a uma série de afirmações ou declarações, relacionadas ao objeto de estudo da pesquisa, e são solicitados a indicar seu nível acordo em uma escala que varia de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo plenamente). Isso torna simples o processo de coleta de dados e a análise mais direta;
- Quantificação de opiniões: ao usar uma escala numérica, as opiniões subjetivas dos especialistas são quantificadas de forma consistente. O que permite a conversão das respostas em dados numéricos que podem ser analisados

matematicamente, possibilitando uma compreensão mais objetiva das opiniões dos especialistas;

- c) Variedade de respostas: a escala Likert de 1 a 5 oferece uma variedade de respostas intermediárias, o que permite aos especialistas expressar nuances em suas opiniões. Isso é útil quando se lida com questões complexas e multidimensionais, pois os respondentes não estão restritos a escolher de maneira binária;
- d) Consistência e comparabilidade: a padronização da escala permite a consistência e comparabilidade dos dados entre diferentes especialistas. Isso é crucial para análises posteriores, e testes estatísticos, que podem ajudar a identificar tendências e diferenças significativas;
- e) Análise matemática e integração facilitada com diversas metodologias analíticas: é possível traduzir os dados de resposta em escala Likert facilmente através de fuzzificação, permitindo investigar relações e padrões mais complexos. Apesar de não estar nos objetivos dessa pesquisa, os dados coletados na escala Likert poderiam ser facilmente submetidos a análises estatísticas, como análise de variância, regressão e correlações;
- f) Validação e confiabilidade: ao usar a escala Likert, é possível avaliar a validade e a confiabilidade das respostas. A validade refere-se à capacidade de medição do que se propõe a medir, enquanto a confiabilidade se refere à consistência das respostas ao longo do tempo e entre diferentes respondentes.

Fatores de influência adicionais identificados durante as entrevistas e, posteriormente, na resposta do questionário piloto, foram incorporados ao instrumento de pesquisa, dando origem a um questionário aprimorado, que foi submetido a um grupo mais amplo de especialistas qualificados na etapa 03.

7.3.3.3 Caracterização da Etapa 03: Aplicação do Questionário Versão Final, Tratamento de dados e Análise de Resultados

A terceira etapa envolveu a coleta de respostas de um grupo mais numeroso de especialistas qualificados, utilizando a versão final do questionário. Essa etapa teve como objetivo consolidar uma ampla variedade de perspectivas e percepções de especialistas sobre os fatores de influência na seleção de portfólio de ações no mercado brasileiro.

Na atividade de pré-seleção dos especialistas com potencial de contribuírem para a pesquisa, foram enviados 54 (cinquenta e quatro) convites. O perfil profissional buscado envolveu a análise das credenciais profissionais, experiência relevante, atualidade histórica de atuação no mercado de capitais, atuação em gestão de carteiras de ações¹⁷, além da participação em empresas sólidas.

A lista de especialistas convidados foi elaborada através de conversa com gestores de investimentos com quem tive oportunidade de trabalhar ao longo de minha atuação no mercado de capitais em bancos de investimentos. Também solicitei indicação de colegas professores com experiência na área de gestão de ativos financeiros de 03 (três) renomadas escolas de negócios, que oferecem pós-graduação *lato sensu* em gestão financeira com ênfase em mercado de capitais.

Considerando um número total de 54 (cinquenta e quatro) convidados, 28 (vinte e oito) responderam ao questionário de modo integral ou parcial. Analisando o perfil dos respondentes, foram qualificados para a pesquisa um total de 16 (dezesseis) especialistas.

No presente estudo, o número de 16 (dezesseis) especialistas qualificados foi considerado adequado pelo orientador. De acordo com Jones e Twiss (1978), para o método Delphi, o número de entrevistados deve ser entre 10 e 50.

7.3.3.3.1 Caracterização dos especialistas respondentes da versão final do questionário

A caracterização do grupo de especialistas está resumida a seguir:

- a) Experiência superior a 15 anos em gestão de portfólios de investimentos em ações;
- b) Formação em engenharia, economia ou administração;
- c) Histórico recente de atuação na área de gestão de carteiras de investimentos (principalmente ações de companhias), nos últimos 05 anos;
- d) Experiência na gestão de carteiras de investimento de boa performance, em termos de rentabilidade e gerenciamento de risco, e;
- e) Atuação em empresas renomadas da área de investimentos.

7.3.3.3.2 Visão geral das etapas metodológicas relacionadas à coleta de dados

¹⁷ A seleção de portfólio é parte integrante da gestão de portfólio.

Após a seleção de especialistas para a primeira etapa da pesquisa, os escolhidos foram entrevistados e colaboraram através de sugestões de melhoria para a elaboração do instrumento de coleta de dados: questionários estruturados, na segunda e terceira etapa.

A seguir, são apresentadas, na forma tabular, as 03 etapas metodológicas com ênfase na coleta de dados, considerando o número de especialistas participantes e os instrumentos de coleta utilizados, conforme Quadro 7-5 a seguir:

Quadro 7-5. Total de especialistas participantes e instrumentos aplicados em cada etapa.

Etapas	Atividades	Nº de especialistas	Instrumentos para coleta de dados
Etapa 01	Revisão bibliográfica	4	1. Roteiro de entrevistas pré-formatado, através de questionário semiestruturado e não estruturado com objetivo exploratório. 2. Questionário piloto estruturado com objetivo exploratório e descritivo.
	Protocolo de pesquisa		
	Estabelecimento de relação contextual		
	Seleção e qualificação de especialistas <i>seniors</i>		
	Entrevistas, aplicação de questionário preliminar e rodadas de interação.		
	Elaboração e aplicação do questionário piloto		
	Obtenção de opiniões especialistas <i>seniors</i>		
Etapa 02	Verificação de temas identificados durante a revisão bibliográfica, sugestões, críticas e apontamentos apresentados na etapa 01	N/A	1. Questionário piloto estruturado com objetivo exploratório e descritivo. 2. Questionário versão final (escala Likert - 05 pontos) estruturado com objetivo descritivo.
	Refino da relação contextual e variáveis identificadas		
	Projeto e Desenvolvimento da versão final do questionário coleta de dados para hierarquização dos fatores de maior relevância sobre a seleção de portfólio e apuração de consenso entre especialistas		
Etapa 03	Obtenção de respostas dos especialistas	16	1. Questionários versão final (escala Likert - 05 pontos) estruturado com objetivo descritivo.
	Tratamento de dados: Conversão da escala Likert em Números Fuzzy triangular (Grau de Consenso) 1. Fuzzificação 2. Defuzzificação 3. Classificação		
	Análise e discussão de resultados obtidos		

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 7-6 apresentado a seguir tem como finalidade resumir as características dos 03 (três) instrumentos de coleta de dados utilizado na presente pesquisa:

Quadro 7-6. Resumo das características dos três instrumentos de coleta de dados utilizado na presente pesquisa.

Instrumento de coleta	Público alvo	Número de participantes	Finalidade
Questionário preliminar	Especialistas seniors	04	Identificação de fatores de influência na seleção de companhias para portfólio de ações para rendimento de longo prazo no mercado brasileiro
Questionário piloto	Especialistas seniors	04	Teste de adequação de forma e conteúdo do questionário a ser aplicado a um número maior de especialistas qualificados
Questionário versão final	Especialistas	16	Hierarquização de fatores de influência na seleção de companhias para portfólio de ações para rendimento de longo prazo e apuração de consenso de especialistas

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.3.4 Síntese das etapas da análise de resultados

As opiniões dos especialistas foram coletadas através da escala Likert e posteriormente transformadas em números *Fuzzy* triangular. A partir daí, foram seguidas as etapas a seguir:

Etapa 1: Escolha de número *Fuzzy* triangular

Etapa 2: Seleção de escala *Fuzzy*

Etapa 3: Obtenção de valor médio (m1, m2, m3)

Etapa 4: Determinação do valor (d) limite pelo método do vértice

Etapa 5: Determinação da porcentagem de acordo para cada item

Etapa 6: Defuzzificação - o processo de determinação de pontuação (posição ou prioridade de cada item perguntado)

Etapa 7: Avaliação de consenso

Etapa 8: Avaliação de ranking de critérios por escore *Fuzzy* através do valor agregado da função de pertinência dos critérios examinados

Nos tópicos seguintes, serão detalhadas as etapas seguidas no tratamento dos dados.

7.3.5 Tratamento dos dados:

Nesse tópico serão explorados métodos e técnicas empregadas na organização, análise e interpretação dos dados coletados.

O primeiro passo para o tratamento dos dados foi a organização dos dados relativos às respostas dos especialistas em termos numéricos (escala Likert) em relação a cada questão do questionário. É importante lembrar que a escala Likert não é capaz de capturar completamente a incerteza e vaguedade nas opiniões dos especialistas. Para contornar essa limitação e permitir a utilização do MFD, iniciou-se o processo de *fuzzificação*.

7.3.5.1 Fuzzificação Utilizando Números Fuzzy Triangulares

As opiniões dos especialistas em relação às perguntas do questionário, foram traduzidas em números *Fuzzy* triangulares. Este processo buscou a melhor interpretação da complexidade das respostas humanas, abrindo caminho para uma compreensão mais ampla das opiniões dos especialistas e para a exploração das incertezas e imprecisões de suas respostas. A *fuzzificação* permitiu a conversão de respostas qualitativas em dados quantitativos, facilitando a análise e a interpretação das opiniões dos especialistas.

A escolha de números *Fuzzy* triangulares pareceu ser mais adequada para o processo de fuzzificação em comparação com outros tipos de números *Fuzzy*, pelos motivos listados a seguir:

- a) Simplicidade e facilidade de análise: os números *Fuzzy* triangulares são particularmente adequados para a representação de opiniões de especialistas, pois permitem a inclusão de incerteza e ambiguidade de maneira explícita. A natureza triangular desses números é versátil, permitindo que os especialistas expressem nuances em suas opiniões. Outros tipos de números *Fuzzy*, como números *Fuzzy*

trapezoidais, não parecem ser tão eficazes na captura dessas nuances, por considerarem um patamar constante em um dado grau de pertinência, o que os torna menos adequado para tratar as opiniões reais dos especialistas. Já os números *Fuzzy* gaussianos, apesar da adequação para tratar opiniões de especialistas, não tem a mesma simplicidade de utilização dos números *Fuzzy* triangulares.

Os números *Fuzzy* triangulares são de simples operação e facilmente interpretáveis. A forma simples e direta associada ao significado dos extremos e o valor central dos números *Fuzzy* triangulares facilita a comunicação e a compreensão das opiniões.

A utilização de números *Fuzzy* triangulares simplifica a análise posterior dos dados. Os métodos estatísticos e de análise de dados tradicionais podem ser aplicados diretamente a números *Fuzzy* triangulares. O que permite a realização de análises quantitativas e a identificação de tendências e padrões de maneira eficaz. Os outros tipos de números *Fuzzy* exigem técnicas de análise mais complexas e tem estrutura menos adequada ao tratamento das respostas buscadas na presente pesquisa;

- b) Aderência à complexidade dos dados: os números *Fuzzy* triangulares são mais flexíveis e se adaptam melhor à natureza variada e complexa de opiniões. O que garante que as opiniões dos especialistas sejam adequadamente refletidas na fuzzificação.

7.3.5.2 Aplicação do Método do Vértice

De acordo com Chen (2000), uma variável linguística é uma variável cujos valores são termos linguísticos. O conceito de variável linguística é muito útil ao lidar com situações que são muito complexas ou mal definidas para serem descritas de maneira razoável em expressões quantitativas convencionais. Esses valores linguísticos também podem ser representados por números *Fuzzy*.

A principal função das variáveis linguísticas é fornecer uma maneira sistemática para uma caracterização aproximada de fenômenos complexos ou mal definidos. Para

Chen (2000), a utilização do tipo de descrição linguística empregada por seres humanos, e não de variáveis quantificadas, permite o tratamento de sistemas de alta complexidade que não são adequadamente analisados através de mecanismos matemáticos convencionais.

O processo de fuzzyficação utilizado no presente trabalho iniciou-se pela tradução dos níveis de acordo da escala Likert utilizados nas respostas dos especialistas ao questionário em números *Fuzzy* triangulares. O Quadro 7-7 a seguir apresenta a tradução dos níveis de acordo expressados pelos especialistas a partir da escala Likert em escala *Fuzzy*, utilizando números *Fuzzy* triangular.

Quadro 7-7. Fuzzificação – Tradução dos níveis de acordo manifestados em escala Likert números *Fuzzy* triangular.

Nível de Acordo	Escala Likert	Escala <i>Fuzzy</i>		
		0,6	0,8	1
Concordo Plenamente	5	0,6	0,8	1
Concordo	4	0,4	0,6	0,8
Neutro	3	0,2	0,4	0,6
Discordo	2	0	0,2	0,4
Discordo Totalmente	1	0	0	0,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

A

Figura 7-2 apresenta a representação gráfica dos níveis de acordo utilizados na pesquisa, traduzidos em números *Fuzzy* triangulares.

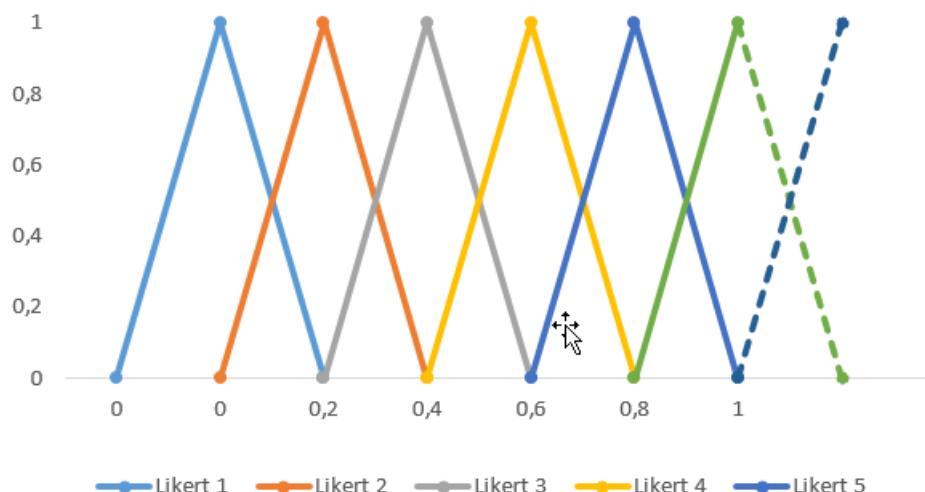


Figura 7-2. Representação dos níveis de acordo utilizados na pesquisa, traduzidos em números Fuzzy triangulares.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após o processo de *fuzzificação*, utilizou-se as opiniões de cada especialista para cada questão, já representada em números Fuzzy triangulares, para obter-se o valor médio das respostas (m1, m2, m3) para cada questionamento. Os Quadro 7-8, Quadro 7-9 e Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 7-10 apresentam os valores médios das respostas (m1, m2, m3) para cada questão das seções 2, 3 e 4 do questionário.

Quadro 7-8. Valor médio da resposta (m1, m2, m3) para cada questionamento da seção 2 do questionário.

Nº do item no questionário	Fator de influência	Média de NFT calculada para cada fator de influência	
1	CAGR Receita	m1	0,0000
		m2	0,1250
		m3	0,3250
2	ROIC	m1	0,4125
		m2	0,6125
		m3	0,8125
3	Valor Intrínseco Bazin	m1	0,0000
		m2	0,0875
		m3	0,2875
4	D.Y.	m1	0,4750
		m2	0,6750
		m3	0,8750
5	EV/EBITDA x ROIC	m1	0,4375
		m2	0,6375
		m3	0,8375
6	LPA	m1	0,2250
		m2	0,4250
		m3	0,6250
7	ROE	m1	0,4000
		m2	0,6000
		m3	0,8000
8	Margem Líquida	m1	0,2750
		m2	0,4750
		m3	0,6750
9	PEG Ratio	m1	0,4375
		m2	0,6375
		m3	0,8375

Nº do item no questionário	Fator de influência	Média de NFT calculada para cada fator de influência	
10	P/L x ROE	m1	0,4375
		m2	0,6375
		m3	0,8375
11	P/VPA	m1	0,4500
		m2	0,6500
		m3	0,8500
12	Valor Intrínseco Graham	m1	0,0000
		m2	0,0875
		m3	0,2875
13	D/E	m1	0,4000
		m2	0,6000
		m3	0,8000
14	CAGR Lucro	m1	0,3125
		m2	0,5125
		m3	0,7125
15	Margem EBITDA	m1	0,3000
		m2	0,5000
		m3	0,7000
16	P/L	m1	0,4875
		m2	0,6875
		m3	0,8875
17	EV/EBITDA	m1	0,1250
		m2	0,3250
		m3	0,5250

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 7-9. Valor médio da resposta (m1, m2, m3) para cada questionamento da seção 3 do questionário.

Nº do item no questionário	Fator de influência	Média de NFT calculada para cada fator de influência	
1	Marca e outros fatores intangíveis	m1	0,0000
		m2	0,1250
		m3	0,3250
2	Estratégia empresarial e SWOT	m1	0,4125
		m2	0,6125
		m3	0,8125
3	Tecnologia da Informação	m1	0,0000
		m2	0,0875
		m3	0,2875
4	Fase do desenvolvimento da empresa x proventos	m1	0,4750
		m2	0,6750
		m3	0,8750

5	Capacidade de liderança e inovação	m1	0,2250
		m2	0,4250
		m3	0,6250
6	Imagen	m1	0,4000
		m2	0,6000
		m3	0,8000
7	Governança corporativa, compliance e gestão e controle de riscos corporativos (ERM)	m1	0,2750
		m2	0,4750
		m3	0,6750
8	Fusões e aquisições	m1	0,4375
		m2	0,6375
		m3	0,8375
9	Concentração de poder e dominância de mercado	m1	0,4375
		m2	0,6375
		m3	0,8375
10	ESG - Enviromental, Social and Governance	m1	0,0000
		m2	0,0875
		m3	0,2875
11	Capacidade operacional	m1	0,4875
		m2	0,6875
		m3	0,8875

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 7-10. Valor médio da resposta (m1, m2, m3) para cada questionamento da seção 4 do questionário.

Nº do item no questionário	Fator de influência	Média de NFT calculada para cada fator de influência	
1	Perspectiva macroeconômica regional	m1	0,45
		m2	0,65
		m3	0,85
2	Perspectivas políticas	m1	0,4
		m2	0,6
		m3	0,8
3	Peso de acionistas majoritários ou controladores	m1	0,3125
		m2	0,5125
		m3	0,7125
4	Perspectiva macroeconômica global	m1	0,3
		m2	0,5
		m3	0,7
5	Perspectivas setoriais	m1	0,4875
		m2	0,6875
		m3	0,8875
6	Fatores sociais	m1	0,125
		m2	0,325

		m3	0,525
--	--	----	-------

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Chen (2000), considerando $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$ e $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ dois números triangulares *Fuzzy*. Então, o método do vértice é definido para calcular a distância entre eles através da equação 6.1:

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (6.1)$$

Para Chen (2000), sejam \tilde{A} e \tilde{B} dois números *Fuzzy* triangulares. O número *Fuzzy* \tilde{A} está mais próximo do número *Fuzzy* \tilde{B} à medida que $d(\tilde{A}; \tilde{B})$ se aproxima de 0, onde, $d(\tilde{A}; \tilde{B})$ expressa a distância entre os números triangulares *Fuzzy* \tilde{A} e \tilde{B} e quanto menor for essa distância d , mais próximos os números *Fuzzy* estarão um do outro.

Agora, consideremos \tilde{A} , \tilde{B} e \tilde{C} três números *Fuzzy* triangulares. O número *Fuzzy* \tilde{B} está mais próximo do número *Fuzzy* \tilde{A} do que o outro número *Fuzzy* \tilde{C} se e somente se $d(\tilde{A}; \tilde{B})$ for menor que $d(\tilde{A}; \tilde{C})$. Para ilustrar, apresenta-se o exemplo a seguir, de acordo com Chen (2000) para cálculo da distância entre três números *Fuzzy* triangulares:

Considerando \tilde{A} , \tilde{B} e \tilde{C} três números *Fuzzy* triangulares $\tilde{A} = (1; 3; 5)$, $\tilde{B} = (2; 4; 7)$ e $\tilde{C} = (5; 7; 9)$. A partir da Figura 7-3, podemos facilmente ver que o número *Fuzzy* \tilde{B} está mais próximo do número *Fuzzy* \tilde{A} do que o outro número *Fuzzy* \tilde{C} .

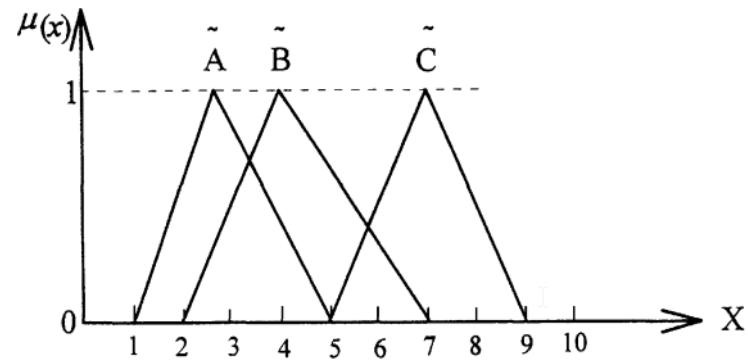


Figura 7-3. Três números *Fuzzy* triangular
Fonte: Chen, 2000.

Considerando $d(\tilde{A}; \tilde{B})$ como a distância entre os números *Fuzzy* triangulares \tilde{A} e \tilde{B} ; $d(\tilde{A}; \tilde{C})$ como a distância entre os números *Fuzzy* triangulares \tilde{A} e \tilde{C} a medição de distância, de acordo com o método do vértice é calculada como:

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(1-2)^2 + (3-4)^2 + (5-7)^2]} = \sqrt{2},$$

$$d(\tilde{A}, \tilde{C}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(1-5)^2 + (3-7)^2 + (5-9)^2]} = 4.$$

De acordo com a medição de distância e a equação da distância entre dois números *Fuzzy* pelo método do vértice, concluímos que o número *Fuzzy* \tilde{B} está mais próximo do número *Fuzzy* \tilde{A} do que o outro número *Fuzzy* \tilde{C} .

8 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A partir das médias calculados de números *Fuzzy* triangulares para cada um dos fatores de influência que foram analisados e apresentados nos Quadro 7-8, Quadro 7-9 e

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 7-10 iniciou-se a aplicação do método do vértice para apuração de consenso entre as respostas dos especialistas, conforme apresentado no tópico a seguir.

8.1 APURAÇÃO DE CONSENSO NO MÉTODO FUZZY DELPHI

No trabalho de Cheng e Lin (2002), os autores sugeriram que, se a distância d entre a média dos dados de avaliação e dos especialistas for valor d limite inferior a 0,2 considera-se ter sido alcançado um consenso entre especialistas.

De acordo com Chu e Hwang (2008) e Murry e Hammons (1995), entre $m \times n$ avaliações das alternativas e os pesos dos n critérios, se a porcentagem de consenso do grupo for maior que 75%, então prossiga para agregar as avaliações *Fuzzy* dos especialistas através de agregação de avaliações *Fuzzy*. Caso contrário, é necessário partir para uma segunda rodada da pesquisa.

Nos Quadro 8-1, Quadro 8-2 e Quadro 8-3, são apresentados os resultados da aplicação do método do vértice para o cálculo da distância $d(\tilde{X}, \tilde{Y})$,

Onde

\tilde{X} é o número *Fuzzy* triangular que representa a resposta para uma dada pergunta para um determinado especialista;

e

\tilde{Y} é a média dos números *Fuzzy* triangulares das respostas de todos os especialistas para a mesma pergunta.

Quadro 8-1. Resultado da aplicação do método do vértice para o cálculo da distância $d(\tilde{X}, \tilde{Y})$ para a seção 02 do questionário.

Especialistas	RESPOSTA DOS ESPECIALISTAS AO QUESTIONÁRIO - SEÇÃO 2																
	Indicadores de Avaliação de Empresas - Análise Fundamentalista																
	Respostas às questões de (1 a 17)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,18	0,02	0,12	0,19	0,36	0,04	0,00	0,19	0,06	0,36	0,08	0,12	0,00	0,13	0,15	0,13	0,11
2	0,11	0,02	0,16	0,11	0,06	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,08	0,12	0,00	0,17	0,15	0,17	0,19
3	0,11	0,02	0,12	0,19	0,06	0,04	0,00	0,19	0,06	0,25	0,08	0,16	0,00	0,13	0,15	0,17	0,11
4	0,11	0,02	0,16	0,11	0,06	0,04	0,31	0,11	0,06	0,06	0,08	0,12	0,00	0,13	0,15	0,13	0,11
5	0,11	0,02	0,12	0,11	0,25	0,27	0,00	0,11	0,06	0,06	0,23	0,16	0,00	0,17	0,15	0,17	0,19
6	0,18	0,02	0,16	0,11	0,06	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,08	0,16	0,00	0,17	0,15	0,13	0,11
7	0,11	0,02	0,12	0,11	0,25	0,27	0,00	0,11	0,06	0,25	0,08	0,12	0,00	0,13	0,15	0,17	0,19
8	0,11	0,02	0,16	0,11	0,06	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,08	0,12	0,00	0,17	0,15	0,17	0,19
9	0,18	0,02	0,12	0,11	0,25	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,08	0,16	0,00	0,17	0,15	0,17	0,42
10	0,11	0,02	0,16	0,19	0,06	0,04	0,00	0,19	0,06	0,25	0,08	0,12	0,00	0,17	0,46	0,13	0,11
11	0,18	0,02	0,12	0,11	0,06	0,04	0,00	0,11	0,25	0,06	0,08	0,12	0,31	0,13	0,15	0,13	0,19
12	0,11	0,29	0,12	0,11	0,06	0,04	0,00	0,19	0,25	0,06	0,08	0,16	0,00	0,13	0,15	0,13	0,19
13	0,11	0,02	0,16	0,19	0,06	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,23	0,12	0,00	0,13	0,15	0,13	0,11
14	0,18	0,02	0,12	0,19	0,25	0,04	0,00	0,19	0,06	0,25	0,23	0,16	0,00	0,13	0,15	0,13	0,11
15	0,11	0,02	0,16	0,11	0,06	0,04	0,31	0,19	0,25	0,06	0,08	0,12	0,00	0,17	0,15	0,17	0,19
16	0,18	0,02	0,12	0,19	0,06	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,23	0,16	0,31	0,13	0,15	0,13	0,11
Valor de d cada item	0,133	0,036	0,139	0,143	0,124	0,067	0,038	0,143	0,093	0,124	0,115	0,139	0,038	0,150	0,172	0,150	0,167

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 8-2. Resultado da aplicação do método do vértice para o cálculo da distância $d(\tilde{X}, \tilde{Y})$ para a seção 03 do questionário.

Especialistas	RESPOSTA DOS ESPECIALISTAS AO QUESTIONÁRIO - SEÇÃO 3										
	Indicadores de Avaliação de Empresas - Análise Fundamentalista										
	Respostas às questões de (1 a 11)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,11	0,02	0,12	0,11	0,27	0,00	0,11	0,06	0,06	0,16	0,13
2	0,18	0,02	0,16	0,11	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,16	0,17
3	0,11	0,02	0,12	0,11	0,27	0,00	0,11	0,25	0,06	0,12	0,13
4	0,11	0,02	0,16	0,11	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,12	0,17
5	0,18	0,02	0,12	0,11	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,16	0,13
6	0,11	0,02	0,16	0,19	0,04	0,00	0,19	0,25	0,06	0,12	0,13
7	0,18	0,02	0,12	0,11	0,04	0,00	0,11	0,06	0,25	0,12	0,13
8	0,11	0,29	0,12	0,11	0,04	0,00	0,19	0,06	0,25	0,16	0,17
9	0,11	0,02	0,16	0,19	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,12	0,13
10	0,18	0,02	0,12	0,19	0,04	0,00	0,19	0,25	0,06	0,16	0,17
11	0,18	0,02	0,12	0,19	0,04	0,00	0,19	0,36	0,06	0,12	0,13
12	0,11	0,02	0,16	0,11	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,12	0,17
13	0,11	0,02	0,12	0,19	0,04	0,00	0,19	0,25	0,06	0,16	0,13
14	0,11	0,02	0,16	0,11	0,04	0,31	0,11	0,06	0,06	0,12	0,13
15	0,11	0,02	0,16	0,11	0,04	0,31	0,19	0,06	0,25	0,12	0,17
16	0,18	0,02	0,12	0,19	0,04	0,00	0,11	0,06	0,06	0,16	0,17
Valor de d para cada item	0,133	0,036	0,139	0,143	0,067	0,038	0,143	0,124	0,093	0,139	0,150

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 8-3. Resultado da aplicação do método do vértice para o cálculo da distância $d(\tilde{X}, \tilde{Y})$ para a seção 04 do questionário.

Especialistas	RESPOSTA DOS ESPECIALISTAS AO QUESTIONÁRIO - SEÇÃO 4					
	Indicadores de Avaliação de Empresas - Análise Fundamentalista					
	Respostas às questões de (1 a 6)					
	1	2	3	4	5	6
1	0,23	0,00	0,17	0,15	0,17	0,19
2	0,08	0,00	0,17	0,15	0,13	0,11
3	0,08	0,00	0,13	0,15	0,17	0,19
4	0,08	0,00	0,17	0,15	0,17	0,19
5	0,08	0,00	0,17	0,15	0,17	0,42
6	0,08	0,00	0,17	0,46	0,13	0,11
7	0,08	0,31	0,13	0,15	0,13	0,19
8	0,08	0,00	0,13	0,15	0,13	0,19
9	0,23	0,00	0,13	0,15	0,13	0,11
10	0,23	0,00	0,13	0,15	0,13	0,11
11	0,08	0,00	0,13	0,15	0,13	0,11
12	0,08	0,00	0,17	0,15	0,17	0,19
13	0,08	0,00	0,13	0,15	0,17	0,11
14	0,08	0,00	0,13	0,15	0,13	0,11
15	0,08	0,00	0,17	0,15	0,17	0,19
16	0,23	0,31	0,13	0,15	0,13	0,11
Valor de d cada item	0,115	0,038	0,150	0,172	0,150	0,167

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando os dados dos Quadro 8-1, Quadro 8-2 e Quadro 8-3, foram identificadas com a cor cinza cada ocorrência onde d limite ultrapassa o valor de 0,2. Essas ocorrências mostram que para cada uma das dezessete questões, houve situações em que não se teve consenso nas respostas.

No Quadro 8-1, fazendo a análise por colunas, observa-se que o maior número de ocorrências de falta de consenso entre especialistas foi relativo às questões 05 e 10 da seção 02 do questionário. Calculou-se, no Quadro 8-4, os percentuais de ocorrência de acordo para cada questão da seção 02 do questionário.

Quadro 8-4. Percentual de ocorrência de acordo para questões da seção 02 do questionário.

	Respostas às questões de (1 a 17) da seção 02 do questionário																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Número de ocorrências de Porcentagem de ocorrências de consenso ($d \leq 0,2$)	16	15	16	16	11	14	14	16	13	11	12	16	14	16	15	16	15
	100%	94%	100%	100%	69%	88%	88%	100%	81%	69%	75%	100%	88%	100%	94%	100%	94%
Média total de itens $d \leq 0,2$	90%																

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao observar os resultados do Quadro 8-4 pode-se constatar, levando em consideração Chu e Hwang (2008) e Murry e Hammons (1995), que apenas as questões 5 e 10, da seção 02 do questionário, tiveram percentual de ocorrência de consenso abaixo

de 75%. Todas as demais questões tiveram percentuais mais altos, constatando um elevado grau de consenso entre os especialistas em torno de suas opiniões.

De modo análogo, no Quadro 8-2, observa-se que o maior número de ocorrências de falta de consenso entre especialistas foi relativo à questão 08 da seção 03 do questionário. Calculou-se, no Quadro 8-5, os percentuais de ocorrência de acordo para cada questão da seção 03 do questionário.

Quadro 8-5. Percentual de ocorrência de acordo para questões da seção 03 do questionário.

	Respostas às questões de (1 a 11) da seção 03 do questionário										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Número de ocorrências de	16	15	16	16	14	14	16	11	13	16	16
Porcentagem de ocorrências de consenso ($d \leq 0,2$)	100%	94%	100%	100%	88%	88%	100%	69%	81%	100%	100%
Média total de itens $d \leq 0,2$	93%										

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao observar os resultados do Quadro 8-5, pode-se constatar que apenas a questão 8, da seção 03 do questionário, teve percentual de ocorrência de consenso abaixo de 75%. Todas as demais questões tiveram percentuais mais altos, constatando um elevado grau de consenso entre os especialistas em torno de suas opiniões.

No Quadro 8-3, observa-se um maior número de ocorrências de falta de consenso entre especialistas na questão 1 da seção 04. Calculou-se, no Quadro 8-6, os percentuais de ocorrência de acordo para cada questão da seção 04 do questionário.

Quadro 8-6. Percentual de ocorrência de acordo para questões da seção 04 do questionário.

	1	2	3	4	5	6
Número de ocorrências de	12	14	16	15	16	15
Porcentagem de ocorrências de consenso ($d \leq 0,2$)	75%	88%	100%	94%	100%	94%
Média total de itens $d \leq 0,2$	92%					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao observar os resultados do Quadro 8-6, pode-se constatar que a seção 04 do questionário, houve percentual de ocorrência de consenso acima de 75%, alcançando o

grau mínimo de consenso entre os especialistas em torno de suas opiniões, de acordo com Chu e Hwang (2008) e Murry e Hammons (1995).

8.1.1 Análise dos resultados com base nas respostas da seção 01 do questionário versão final

A seção 01 do questionário versão final contém as informações de identificação e caracterização de cada especialista que participou da pesquisa, conforme pode ser visto no Apêndice C, ao final do trabalho.

As respostas foram convertidas a partir da escala Likert para NFT, e calculou-se a média dos NFT. Em seguida utilizou-se o método do vértice para identificar a distância euclidiana d limite para cada resposta dos especialistas.

O Quadro 8-6 apresenta as respostas dos especialistas para a seção 01 do questionário em escala Likert e o Quadro 8-7 apresenta as respostas dos especialistas já transformadas em NFT.

Quadro 8-7. Resposta para as questões da seção 01 do questionário versão final em escala Likert.

Especialistas	6. Experiência na gestão de portfólio	7. Grau de propensão ao risco como investidor	8. Familiaridade com seleção de portfólio	9. Experiência nos últimos 05 anos com seleção de portfólio
1	4	4	4	3
2	5	3	5	5
3	5	3	5	5
4	5	4	5	4
5	4	4	4	4
6	5	3	5	5
7	4	4	4	3
8	5	4	5	5
9	5	3	5	5
10	4	3	5	5
11	5	3	5	5
12	4	3	5	3
13	5	3	5	5
14	4	4	4	4
15	5	4	5	5
16	5	3	5	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 8-8. Resposta para as questões da seção 01 do questionário versão final em NFT.

Especialistas	Questão 6 - Experiência na gestão de portfólio			Questão 7 – Grau de propensão ao risco como investidor			Questão 8 - Familiaridade com seleção de portfólio			Questão 09 - Experiência nos últimos 05 anos com seleção de portfólio			
	1	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6
1	0,4	0,6	0,8	1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1
2	0,6	0,8	1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
3	0,6	0,8	1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
4	0,6	0,8	1	0,4	0,6	0,8	0,6	0,8	1	0,4	0,6	0,8	0,4
5	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4
6	0,6	0,8	1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
7	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,4
8	0,6	0,8	1	0,4	0,6	0,8	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
9	0,6	0,8	1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
10	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
11	0,6	0,8	1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
12	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,2	0,4	0,6	0,4
13	0,6	0,8	1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
14	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4
15	0,6	0,8	1	0,4	0,6	0,8	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
16	0,6	0,8	1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1	0,6	0,8	1	0,6
Média	m1	m2	m3	m1	m2	m3	m1	m2	m3	m1	m2	m3	
	0,53	0,73	0,93	0,29	0,49	0,69	0,55	0,75	0,95	0,49	0,69	0,89	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A distância euclidiana d limite é uma métrica comumente usada na lógica fuzzy para medir a semelhança entre dois conjuntos fuzzy. A distância d limite é uma medida que quantifica a diferença entre dois conjuntos fuzzy, levando em consideração seus graus de pertinência.

Com base nos valores utilizados para fuzzificação das respostas Likert em NFT, foi definida uma distância limite menor ou igual a 0,2 para considerar que dois conjuntos fuzzy são semelhantes o suficiente se sua distância euclidiana for menor ou igual que esse valor. Isso implica que, se as respostas dos especialistas chegar a esse grau de acordo em relação a d limite, os conjuntos fuzzy serão considerados suficientemente semelhantes para se chegar a um consenso ou coesão.

O Quadro 8-9 apresenta as distâncias d limite calculadas para cada questão que caracteriza os especialistas.

Quadro 8-9. Distâncias d limite calculadas para cada questão que caracteriza os especialistas.

Especialistas	Questão nº 6 - Experiência na gestão de portfólio	Questão nº 7 – Grau de propensão ao risco como investidor	Questão nº 8 - Familiaridade com seleção de portfólio	Questão nº 9 - Experiência nos últimos 05 anos com seleção de portfólio
1	0,19	0,17	0,23	0,44
2	0,11	0,13	0,08	0,17
3	0,11	0,13	0,08	0,17
4	0,11	0,17	0,08	0,13
5	0,19	0,17	0,23	0,13
6	0,11	0,13	0,08	0,17
7	0,19	0,17	0,23	0,44
8	0,11	0,17	0,08	0,17
9	0,11	0,13	0,08	0,17
10	0,19	0,13	0,08	0,17
11	0,11	0,13	0,08	0,17
12	0,19	0,13	0,08	0,44
13	0,11	0,13	0,08	0,17
14	0,19	0,17	0,23	0,13
15	0,11	0,17	0,08	0,17
16	0,11	0,13	0,08	0,17
Valor de d cada item	0,143	0,150	0,115	0,215

Fonte: Elaborado pelo autor.

8.1.2 Qualificação dos especialistas com base na coesão de suas respostas da seção 01

A observação dos quadros nos permite observar que as respostas nº 8 e nº 9, que ajudaram a caracterizar os especialistas, para alguns especialistas, destoam da média de resposta do grupo. Isso indica uma possível falta de coesão entre as respostas de alguns especialistas sobre dois aspectos utilizados para caracterizá-los. A saber:

- a) Familiaridade com o tema seleção de portfólio (questão nº 8): a distância d limite se apresenta ligeiramente acima de 0,2, sugerindo pequena discrepância para alguns especialistas;
- b) Experiência nos últimos 05 (cinco) anos com a seleção de portfólio (questão nº 9): a distância d limite bastante superior de 0,2, sugerindo maior discrepância para alguns especialistas.

Foi cogitada a necessidade de descartar as respostas dos especialistas que tinham características distintas das características médias do grupo. Entretanto, uma análise agrupada dos dados a partir da elaboração do Quadro 8-10 demonstrou uma coesão acima de 75% para as quatro questões da seção 01 do questionário, que tratou da caracterização dos especialistas. Através da análise do Quadro 8-10 tornou possível notar, que apesar das discrepâncias entre algumas características individuais de alguns especialistas, mencionadas anteriormente nas alíneas a) e b), a porcentagem de ocorrências de coesão nas respostas do grupo de especialistas se mostrou superior a 75%. Por esse motivo, as respostas dos 16 especialistas foram consideradas para todas as seções do questionário versão final, utilizadas neste estudo.

Quadro 8-10. Análise summarizada da caracterização dos especialistas.

	Questão nº 6 - Experiência na gestão de portfólio	Questão nº 8 – Apetite em relação ao risco	Questão nº 8 - Familiaridade com seleção de portfólio	Questão nº 9 - Experiência nos últimos 05 anos com seleção de portfólio
Número de ocorrências de coesão entre as características dos especialistas ($d \leq 0,2$)	16	16	12	13
Porcentagem de ocorrências de coesão nas respostas ($d \leq 0,2$)	100%	100%	75%	81%

Fonte: Elaborado pelo autor.

8.2 HIERARQUIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NO ESTUDO

Cada resposta registrada pelos especialistas, através da escala Likert, foi transformada em número *Fuzzy triangular* e passou a dispor de três valores a serem

considerados. A saber: o valor mínimo médio (n1), o valor mais razoável (n2) e o valor máximo (n3).

De acordo com Manakandan *et al.* (2017) e Said *et al.* (2021), os escores *Fuzzy* podem ser calculados pela média dos valores m1, m2 e m3 para o processo de defuzificação. Essas pontuações são calculadas dividindo a soma dos valores (m1, m2, m3) por 4 (quatro).

Considerando K como o número de especialistas. Sejam os números *Fuzzy* a classificação da alternativa i em relação aos fatores w_j^k e o peso do j – $ésimo$ critério do k – $ésimo$ especialista para $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n, k = 1, \dots, K$. e $r_{ij} \equiv 1k + r_{ij} r_{2ij} + r_{kij}$. (Said *et al.*, 2021).

A distância entre dois números *Fuzzy* é calculada como:

$m = (m1, m2, m3)$ e $n = (n1, n2, n3)$ é calculado por,

$$d(m n) = 1km1 - n12 + m2 - n22 + m3 - m32$$

Agregando as avaliações *Fuzzy* como:

$$\tilde{A} \begin{vmatrix} \tilde{A1} \\ \tilde{A2} \\ \vdots \\ \tilde{Am} \end{vmatrix} \text{ onde } \tilde{A}r_{i1} \times w_1 + r_{i2} \times w_2 + \dots \dots \dots w_{r_{in}} \times w_n$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

e

\tilde{A} é defuzzificado por:

$$\frac{1}{4} ai1 + 2ai2 + 2ai3$$

A classificação será determinada pelo valor de ai

O processo de defuzzificação no presente trabalho utilizou a função de agregação A_{max} para calcular o valor consolidado da função de pertinência dos fatores de influência sobre os quais os especialistas opinaram no questionário e foram transformados em NFT. A função de agregação A_{max} refere-se a uma operação de agregação utilizada em números *Fuzzy* triangulares.

A função de agregação A_{max} é uma operação utilizada para combinar várias funções de pertinência de diferentes conjuntos *Fuzzy*. Essa função de agregação é definida como o máximo dos valores de pertinência para cada elemento do universo de discurso. Do ponto de vista matemático, para dois conjuntos *Fuzzy* A e B, a função A_{max} é dada por:

$$A_{max}(x) = \max\{A(x), B(x)\}$$

Essa operação de agregação é aplicada a cada ponto do universo de discurso, resultando em um novo conjunto *Fuzzy* que representa a combinação das informações dos conjuntos originais. A função A_{max} é particularmente útil quando desejamos enfatizar a contribuição do conjunto *Fuzzy* com a função de pertinência mais alta em cada ponto. Isso significa que, se um elemento pertence fortemente a um conjunto *Fuzzy* em comparação com outro, a função de agregação A_{max} dará mais peso ao valor mais alto de pertinência. A defuzzificação foi implementada exclusivamente sobre os dados oriundos das seções 02, 03 e 04 do questionário versão final, sendo apresentada a partir do próximo tópico.

Com o propósito de definir um limite para caracterização de consenso entre especialistas, Manakandan *et al.* (2017) utilizaram um critério para satisfazer dois requisitos. O primeiro requisito é $d_{méd} \leq 0,2$ sendo d calculado pela seguinte fórmula:

$$d_{ik}(\bar{O}, \bar{R}) = \sqrt{\frac{1}{3} \left[(\bar{l}_i - l_{ik})^2 + (\bar{m}_i - m_{ik})^2 + (\bar{u}_i - u_{ik})^2 \right]}$$

O valor d deve ser calculado por fator de influência e para cada resposta dos especialistas participantes. Então encontra-se o valor médio de d para cada fator de influência.

$$d_{i_{méd}} = \frac{\sum d_{ik}(\bar{O}, \bar{R})}{n^o \text{ de especialistas}}$$

O segundo requisito é avaliado pelo cálculo do índice de consenso dos especialistas da seguinte forma para cada critério:

$$Consenso_i(\%) = \frac{n^o \text{ de } d_{ik}(\bar{O}, \bar{R}) \leq 0,2}{n^o \text{ de especialistas}}$$

Por fim é feito um *ranking* com os valores crisp de cada critério após a defuzzificação. Para a análise três requisitos devem ser satisfeitos para o fator de influência ser aceito, o valor $d_{i \text{ méd}}$ deve ser menor ou igual a 0,2; o índice de consenso deve ser maior ou igual a 75%; e uma análise do *ranking* dos valores crisp é feita. A presente pesquisa adotou a metodologia proposta por Manakandan *et al.* (2017).

8.2.1 Análise dos resultados com base nas respostas da seção 02 do questionário versão final

O Quadro 8-11 apresenta o resultado da defuzzificação das médias dos NFTs considerando através da equação: $\frac{1}{4}ai1 + 2ai2 + 2ai3$. Um escore comparativo foi atribuído para hierarquizar os fatores de influência respondidos na seção 2 do questionário, utilizando a defuzzificação das médias dos NFT através da agregação da média $Fuzzy\ Amax = \frac{1}{4}m1 + mi2 + m3$. Em seguida, de acordo com seu valor relativo de importância, foi gerado um escore *Fuzzy* para hierarquizar os fatores de influência, com base nas respostas dos especialistas.

A análise dos resultados com base nas respostas da seção 02 do questionário versão final inicia-se com a elaboração de um *ranking* com base na agregação média $Fuzzy\ Amax = \frac{1}{4}m1 + mi2 + m3$, conforme pode ser visto no Quadro 8-11. A primeira coluna deste quadro traz um escore *Fuzzy* que se baseia na comparação entre os resultados da agregação de média *Fuzzy Amax*.

Quadro 8-11. Defuzzificação das médias dos NFT e escore dos fatores de influência respondidos na seção 02 do questionário.

Escore Fuzzy com base na agregação de média fuzzy Amax	Agregação média Fuzzy Amax = 1/4 * (m1 + m2 + m3)	Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência
1	0,5156	16	P/L	Índice Preço / Lucro
2	0,5063	4	D.Y.	(Dividendos pagos por ação / valor unitário da ação) x 100
3	0,4875	11	P/VPA	Preço de Mercado / Valor Patrimonial
4	0,4781	5	EV/EBITDA x ROIC	Combinação de Indicadores Joel Greenblatt 2
5	0,4781	9	PEG Ratio	(P/L)/CAGR Lucro
6	0,4781	10	P/L x ROE	Combinação de Indicadores Joel Greenblatt 1
7	0,4594	2	ROIC	NOPLAT / (PL + Empréstimos de curto e longo prazo) onde NOPLAT é Net Operating Profit Less Ajusted Taxes (NOPLAT = EBIT – impostos)
8	0,4500	7	ROE	Lucro Líquido / Patrimônio Líquido
9	0,4500	13	D/E	

Escore Fuzzy com base na agregação de média fuzzy Amax	Agregação média Fuzzy Amax = 1/4 * (m1 + m2 + m3)	Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência
				DÍVIDA LÍQUIDA / PATRIMÔNIO LÍQUIDO
10	0,3844	14	CAGR Lucro	$(FV_{Lucro}/PV_{Lucro})^{1/n} - 1$
11	0,3750	15	Margem EBITDA	EBITDA / receita líquida X 100
12	0,3563	8	Margem Líquida	Lucro líquido / Receita total x 100%
13	0,3188	6	LPA	Lucro Líquido / Quantidade de ações
14	0,2438	17	EV/EBITDA	Valor da Firma / EBITDA
15	0,1125	1	CAGR Receita	$(FV_{Receita}/PV_{Receita})^{1/n} - 1$
16	0,0938	3	Valor Intrínseco Bazin	DPA / taxa livre de risco (Rf)
17	0,0938	12	Valor Intrínseco Graham	$\sqrt{22,5 \times LPA \times VPA}$

Escore <i>Fuzzy</i> com base na agregação de média fuzzy Amax	Agregação média <i>Fuzzy</i> Amax = 1/4 * (m1 + m2 + m3)	Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na hierarquização dos fatores de influência relativos à seção 02 do questionário final, foram retiradas do *ranking* as respostas dos especialistas onde o grau de consenso não atingiu o patamar mínimo de 75%, de acordo com Chu e Hwang (2008) e Murry e Hammons (1995). Desse modo, observando o Quadro 8-2, as respostas às questões nº 5 e nº 10, relativas a seção 02 do questionário não integrarão o *ranking* final. Isso porque em tais questões, não se chegou a porcentagem de ocorrências de consenso mínima de 75%. Este percentual se refere ao número de ocorrências nas respostas onde a distância euclidiana *d* limite se mostrou menor ou igual a 0,2 (*d* limite \leq 0,2).

A questão nº 5 corresponde ao fator de influência: EV/EBITDA x ROIC e a questão nº 10 corresponde ao fator de influência P/L x ROE. Ambos representavam a combinação de indicadores de avaliação relativa de empresas.

Podemos observar através dos resultados apresentados no Quadro 8-11 que os fatores de influência relativos à seção 02 do questionário versão final podem ser hierarquizados, conforme o apresentado no Quadro 8-12.

Quadro 8-12. Hierarquização dos fatores de influência relativos à seção 02 do questionário versão final.

Escore <i>Fuzzy</i> (Posição no ranking final)	Agregação média <i>Fuzzy</i> Amax	Nº do item no questionário	Fator de influência
1	0,5156	16	P/L
2	0,5063	4	D.Y.

Escore Fuzzy (Posição no ranking final)	Agregação média Fuzzy Amax	Nº do item no questionário	Fator de influência
3	0,4875	11	P/VPA
4	0,4781	9	PEG Ratio
5	0,4594	2	ROIC
6	0,4500	7	ROE
7	0,4500	13	D/E
8	0,3844	14	CAGR Lucro
9	0,3750	15	Margem EBITDA
10	0,3563	8	Margem Líquida

Escore <i>Fuzzy</i> (Posição no ranking final)	Agregação média <i>Fuzzy Amax</i>	Nº do item no questionário	Fator de influência
11	0,3188	6	LPA
12	0,2438	17	EV/EBITDA
13	0,1125	1	CAGR Receita
14	0,0938	3	Valor Intrínseco Bazin
15	0,0938	12	Valor Intrínseco Graham

Fonte: Elaborado pelo autor.

A coluna 1 do Quadro 8-12 traz a posição no *ranking* final dos fatores de influência, que integraram a seção 2 do questionário versão final, com base na análise das respostas dos 16 especialistas. A posição final no *ranking* teve como base o Escore *Fuzzy Amax* e em seguida, foram retiradas as respostas nº 5 e nº 10, por não terem atingido o grau de consenso mínimo de 75% com base no método do vértice.

8.2.2 Análise dos resultados com base nas respostas da seção 03 do questionário versão final

De modo análogo ao que foi apresentado no item anterior, a análise dos resultados com base nas respostas da seção 03 do questionário versão final inicia-se com a elaboração de um *ranking* com base na agregação média $Fuzzy\ Amax = \frac{1}{4}m1 + mi2 + m3$, conforme pode ser visto no Quadro 8-13. A primeira coluna deste quadro traz um escore *Fuzzy* que se baseia na comparação entre os resultados da agregação de média *Fuzzy Amax*.

Quadro 8-13. Defuzzificação das médias dos NFT e escore dos fatores de influência respondidos na seção 03 do questionário.

Escore <i>Fuzzy</i>	Agregação média <i>Fuzzy Amax</i>	Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência
1	0,5156	11	Capacidade operacional	Percepção de mercado sobre competência na gestão de canais de distribuição e competência no gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM)
2	0,5063	4	Fase do desenvolvimento da empresa x proventos	(Dividendos, Juros sobre capital próprio) Infraestrutura (disponibilidade ou escassez de bens, acesso a recursos de capital, capacidade disponível)
3	0,4781	9	Concentração de poder e dominância de mercado	Percepção de mercado sobre capacidade de concentrar poder de mercado e dominar mercados
4	0,4781	8	Fusões e aquisições	Potencial para M&A e parcerias estratégicas
5	0,4594	2	Estratégia empresarial e SWOT	Capacidade de comprometimento, antecipação, adaptação a mudanças e a resultados indesejados, alcance de metas e objetivos

Escore Fuzzy	Agregação média Fuzzy Amax	Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência
6	0,4500	6	Imagen	Percepção de mercado sobre solidez, probidade, coerência, responsabilidade na gestão e satisfação de clientes
7	0,3563	7	Governança corporativa, compliance e gestão e controle de riscos corporativos (ERM)	Transparência, controles internos, aderência às leis e determinações regulatórias, alinhamento aos interesses dos acionistas
8	0,3188	5	Capacidade de liderança e inovação	Percepção de mercado, histórico e potencial para invenções disruptivas
9	0,1125	1	Marca e outros fatores intangíveis	Percepção de mercado sobre valor de intangíveis como marca, patentes e direitos autorais
10	0,0938	3	Tecnologia da Informação	Disponibilidade, integridade e segurança de dados, sistemas de informação e capacidade de incorporação e P&D na área
11	0,0938	10	ESG - Environmental, Social and Governance	Responsabilidade ambiental, compromisso social e transparência na gestão

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na hierarquização dos fatores de influência relativos à seção 03 do questionário final, foi retirada do *ranking* as respostas dos especialistas onde o grau de consenso não atingiu o patamar mínimo de 75%, de acordo com Chu e Hwang (2008) e Murry e Hammons (1995). Desse modo, observando o Quadro 8-3, as respostas à questão nº 8, relativa à seção 03 do questionário, não integrará o *ranking* final. Isso porque naquela questão, não se chegou à porcentagem de ocorrências de consenso mínima de 75%. Este

percentual se refere ao número de ocorrências nas respostas onde a distância euclidiana d limite se mostrou menor ou igual a 0,2 (d limite $\leq 0,2$). A questão nº 8 se refere ao seguinte fator de influência: fusões e aquisições.

Podemos observar através dos resultados apresentados no Quadro 8-13 que os fatores de influência relativos à seção 03 do questionário versão final podem ser hierarquizados, conforme o Quadro 8-14.

Quadro 8-14. Hierarquização dos fatores de influência relativos à seção 03 do questionário versão final.

Posição no ranking final	Agregação média fuzzy Amax	Nº do item no questionário	Fator de influência
1	0,5156	11	Capacidade operacional
2	0,5063	4	Fase do desenvolvimento da empresa x proveitos
3	0,4781	9	Concentração de poder e dominância de mercado
4	0,4594	2	Estratégia empresarial e SWOT
5	0,4500	6	Imagen
6	0,3563	7	Governança corporativa, <i>compliance</i> e gestão e controle de riscos corporativos (ERM)
7	0,3188	5	Capacidade de liderança e inovação

Posição no ranking final	Agregação média fuzzy Amax	Nº do item no questionário	Fator de influência
8	0,1125	1	Marca e outros fatores intangíveis
9	0,0938	3	Tecnologia da Informação
10	0,0938	10	ESG - <i>Enviromental, Social and Governance</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

A coluna 1 do Quadro 8-14 traz a posição no *ranking* final dos fatores de influência, que integraram a seção 03 do questionário versão final, com base na análise das respostas dos 16 especialistas. A posição final no *ranking* teve como base o *Fuzzy Score Amax* e em seguida, retirando a resposta nº 8 dessa seção, que não atingiu o grau de consenso mínimo de 75% com base no método do vértice.

8.2.3 Análise dos resultados com base nas respostas da seção 04 do questionário versão final

A análise dos resultados com base nas respostas da seção 04 do questionário versão final inicia-se com a elaboração de um *ranking* com base na agregação média $Fuzzy Amax = \frac{1}{4}m1 + mi2 + m3$, conforme pode ser visto no Quadro 8-15. A primeira coluna deste quadro traz um escore *Fuzzy* que se baseia na comparação entre os resultados da agregação de média *Fuzzy Amax*.

Quadro 8-15. Defuzzificação das médias dos NFT e escore dos fatores de influência respondidos na seção 04 do questionário.

Escore Fuzzy	Agregação média Fuzzy Amax	Nº do item no questionário	Fator de influência	Descrição Fator de influência
1	0,5156	5	Perspectivas setoriais	Necessidade de investimento e grau de interesse público e privado no setor
2	0,4875	1	Perspectiva macroeconômica regional	Contexto concorrencial no mercado interno, ciclos econômicos, taxas de juros e câmbio, impostos, etc.
3	0,4500	2	Perspectivas políticas	Intervenções econômicas, insegurança jurídica, exposição a riscos regulatórios
4	0,3844	3	Peso de acionistas majoritários ou controladores	Percepção de mercado sobre a capacidade dos controladores e acionistas majoritários de gerar vantagens comerciais para a empresa
5	0,3750	4	Perspectiva macroeconômica global	Contexto concorrencial nos mercados externos, ciclos econômicos, taxas de juros e câmbio, impostos, ciclo de <i>commodities</i> , etc.
6	0,2438	6	Fatores sociais	Vulnerabilidade ao comportamento do consumidor, características demográficas, costumes e hábitos sócio-culturais

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na hierarquização dos fatores de influência relativos à seção 04 do questionário final, todas as respostas atingiram o patamar mínimo de 75% no grau de consenso entre especialistas, seguindo Chu e Hwang (2008) e Murry e Hammons (1995). Desse modo, observando o Quadro 8-4, apesar de ter atingido o patamar mínimo de 75% de consenso,

as respostas à questão nº 1, relativa a seção 04 do questionário versão final, apresentou o mais baixo grau de consenso entre as respostas dos especialistas nessa seção. A questão nº 1 corresponde ao seguinte fator de influência: perspectiva macroeconômica regional.

Podemos observar, através dos resultados apresentados no Quadro 8-15 que os fatores de influência relativos à seção 04 do questionário versão final podem ser hierarquizados, conforme o Quadro 8-16.

Quadro 8-16. Hierarquização dos fatores de influência relativos à seção 04 do questionário versão final.

Escore Fuzzy	Agregação média Fuzzy Amax	Nº do item no questionário	Fator de influência
1	0,5156	5	Perspectivas setoriais
2	0,4875	1	Perspectiva macroeconômica regional
3	0,4500	2	Perspectivas políticas
4	0,3844	3	Peso de acionistas majoritários ou controladores
5	0,3750	4	Perspectiva macroeconômica global
6	0,2438	6	Fatores sociais

Fonte: Elaborado pelo autor.

A coluna 1 do Quadro 8-16 traz a posição no *ranking* final dos fatores de influência, que integraram a seção 04 do questionário versão final, com base na análise das respostas dos 16 (dezesseis) especialistas. A posição no ranking dessa seção teve como base o Escore *Fuzzy*, no qual todas as respostas atingiram o grau de consenso mínimo de 75% com base no método do vértice.

Em resumo, a presente pesquisa identificou 34 (trinta e quatro) fatores de influência identificados junto aos especialistas qualificados, agrupados em 03 (três) categorias distintas, conforme as seções 2, 3 e do questionário versão final. Esses fatores de influência foram submetidos à opinião de 16 (dezesseis) especialistas qualificados para hierarquização e apuração de consenso. Os resultados obtidos apontaram consenso entre a opinião de especialistas em 31 desses fatores de influência levantados. A seguir, apresentam-se nos quadros 8-17, 8-18 e 8-19, apenas os fatores de influência nos quais se observou consenso entre especialistas, estão hierarquizados e dispostos por seção do questionário:

Quadro 8-17. Resumo dos fatores de influência relacionados a indicadores de avaliação relativa de empresas hierarquizados através dos dados coletados na seção 02 do questionário versão final.

Escore <i>Fuzzy</i> (Hierarquização)	Fator de influência
1	P/L
2	D.Y.
3	P/VPA
4	PEG Ratio
5	ROIC
6	ROE
7	D/E
8	CAGR Lucro
9	Margem EBITDA
10	Margem Líquida
11	LPA
12	EV/EBITDA
13	CAGR Receita
14	Valor Intrínseco Bazin
15	Valor Intrínseco Graham

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 8-18. Resumo dos fatores de influência endógenos à empresa hierarquizados através dos dados coletados na seção 03 do questionário versão final.

Escore <i>Fuzzy</i> (hierarquia)	Fator de influência
1	Capacidade operacional
2	Fase do desenvolvimento da empresa x proventos
3	Concentração de poder e dominância de mercado
4	Estratégia empresarial e SWOT
5	Imagen
6	Governança corporativa, <i>compliance</i> e gestão e controle de riscos corporativos (ERM)
7	Capacidade de liderança e inovação
8	Marca e outros fatores intangíveis
9	Tecnologia da Informação
10	ESG - <i>Environmental, Social and Governance</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 8-19. Resumo dos fatores de influência exógenos à empresa hierarquizados através dos dados coletados na seção 04 do questionário versão final

Escore <i>Fuzzy</i> (hierarquia)	Fator de influência
1	Perspectivas setoriais
2	Perspectiva macroeconômica regional
3	Perspectivas políticas
4	Peso de acionistas majoritários ou controladores
5	Perspectiva macroeconômica global
6	Fatores sociais

Fonte: Elaborado pelo autor.

8.2.4 Consolidação dos resultados finais

Conforme foi possível observar ao longo desse capítulo, o método utilizado na presente pesquisa, foi desenvolvido, apresentando como resultados a identificação e hierarquização de fatores de influência na seleção de ações de empresas para um portfólio com o objetivo de longo prazo, no mercado brasileiro.

Na análise de resultados de forma consolidada, foram identificados e considerados 31 (trinta e um) fatores de influência, dispostos em 03 (três) categorias distintas. Em

apenas 03 (três) fatores de influência não foi identificado consenso entre os especialistas consultados. Esses fatores, em que não se identificou consenso, foram retirados do ranking final. Nos resultados agregados da pesquisa o consenso foi obtido em mais de 90% dos fatores identificados e submetidos a opinião de especialistas.

Já os resultados de forma desagregada, apresentam 03 (três) conjuntos hierarquizados de fatores de influência, sendo uma para cada categoria pesquisada, de acordo com as análises de dados obtidos em cada uma das seções 02, 03 e 04 do questionário versão final.

No primeiro conjunto de fatores de influência relativos a indicadores de avaliação relativa de empresas, obtidos a partir da análise de resultados da seção 02 do questionário, em apenas 02 (dois) fatores não se chegou ao consenso entre especialistas. Considerando um total de 17 (dezessete) fatores de influência identificados e submetidos a opinião dos especialistas, em apenas 02 (dois) fatores, não se identificou consenso. Os fatores de influência sem consenso identificados no primeiro conjunto de dados estão listados a seguir:

- a) EV/EBITDA x ROIC
- b) P/L x ROE

Estes 02 (dois) fatores sem consenso entre especialistas apresentaram como característica em comum ser resultado de uma combinação de indicadores de avaliação relativa de empresas. Analisando as respostas, observou-se que a falta de consenso se deu predominantemente entre especialistas com menor coesão nas respostas relativas a experiência em seleção de ações para portfólio e utilização recente (últimos 05 anos) de técnicas para seleção de ações. Considerando que a combinação de indicadores fundamentalistas EV/EBITDA x ROIC e P/L x ROE se popularizaram após a publicação do livro de Joel Greenblatt intitulado *The little book that beats the market*, publicado pela primeira vez em 2006. Entretanto, as combinações de indicadores propostos pelo autor, só se tornaram mais populares entre os gestores de fundos de investimentos a partir de 2018. Por conta disso, é possível que a diferença em termos de tempo de experiência e atualização entre os especialistas respondentes tenha motivado a falta de consenso sobre essas combinações de indicadores.

O segundo conjunto de fatores de influência, relativos às variáveis endógenas relacionadas à empresa, foi obtido a partir da análise de resultados da seção 03 do questionário. Considerando um total de 11 (onze) fatores de influência identificados e submetidos à apreciação de especialistas, através da seção 03 do questionário versão final, em apenas 01 (um) fator não se chegou ao consenso entre especialistas. O fator de influência sem consenso identificado no segundo conjunto de dados é: fusões e aquisições. Ou seja, de acordo com os especialistas consultados, não houve consenso sobre o fator de influência do potencial para M&A e parcerias estratégicas na escolha de ações para composição de uma carteira de investimentos.

No terceiro conjunto de fatores de influência, relativos às variáveis exógenas relacionadas à empresa, foi obtido a partir da análise de resultados da seção 04 do questionário. Considerando um total de 06 (seis) fatores de influência identificados e submetidos à apreciação de especialistas, através da seção 04 do questionário versão final, em todos os fatores foi obtido consenso entre especialistas. Ou seja, de acordo com os especialistas consultados, houve pleno consenso sobre os fatores de influência analisados.

9 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo principal avaliar se a abordagem integrada Fuzzy Delphi permite a identificação e hierarquização dos principais fatores de influência na atividade de seleção de portfólio de ações para composição de uma carteira, através da apuração de consenso entre especialistas qualificados.

Para alcançar este objetivo, foram elaborados critérios para a qualificação de especialistas com experiência em seleção de ações, reunindo um grupo de profissionais experientes na área. Através do método Fuzzy Delphi, questionários foram criados para levantar os principais fatores que influenciam na seleção de um portfólio de ações, e posteriormente, esses fatores foram hierarquizados a partir da apuração de consenso entre os especialistas.

Os resultados da pesquisa demonstraram que a abordagem integrada Fuzzy Delphi é uma ferramenta eficaz para a identificação e hierarquização dos principais fatores de influência na seleção de portfólio de ações.

O estudo também contribuiu para a criação de um processo estruturado e sistemático de seleção de ações, que poderá auxiliar analistas de investimentos e gestores de fundos de ações na tomada de decisões mais assertivas.

A abordagem integrada *Fuzzy Delphi* foi eficaz na identificação e hierarquização dos principais fatores de influência na seleção de portfólio de ações. O estudo identificou 31 fatores relevantes, que foram hierarquizados, a partir de consenso de especialistas, em níveis de importância.

O processo estruturado e sistemático de seleção de ações, criado com base nos resultados da pesquisa, poderá auxiliar analistas de investimentos e gestores de fundos de ações na tomada de decisões mais assertivas na composição de seus portfólios de investimentos. Este processo pode ser utilizado para permitir:

1. Identificar as ações com maior potencial de retorno: o processo pode ser utilizado para identificar as ações que apresentam as melhores características em relação aos fatores de influência relevantes.
2. Construir portfólios diversificados: o processo pode ser utilizado para construir portfólios diversificados, que minimizem os riscos e maximizem os retornos.
3. Monitorar o desempenho dos portfólios: o processo pode ser utilizado para

monitorar o desempenho dos portfólios e fazer ajustes quando necessário.

Dentre os desdobramentos possíveis para futuros trabalhos. Citam-se:

1. Replicação do estudo com outros grupos de especialistas: a replicação do estudo com outros grupos de especialistas, em diferentes países e contextos, pode ajudar a verificar a generalização dos resultados.
2. Investigação de outros métodos para a seleção de portfólio de ações: a investigação de outros métodos, como a otimização matemática, pode ajudar a encontrar soluções mais eficientes para o problema de seleção de portfólio.
3. Desenvolvimento de ferramentas para auxiliar na seleção de portfólio de ações: o desenvolvimento de ferramentas computacionais, baseadas nos resultados da pesquisa, pode auxiliar os profissionais da área na seleção de ações e na construção de portfólios.

A presente pesquisa contribui com a proposição de uma metodologia, que utilizou uma abordagem baseada em lógica *Fuzzy* integrada ao método Delphi, para o melhoramento da atividade de seleção de portfólio de ações, sendo uma alternativa viável para os profissionais que atuam neste mercado.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, S.; COLEMAN, T. F.; LI, Y. Minimizing CVaR and VaR for a portfolio of derivatives. **Journal of Banking & Finance**, v. 30, n. 2, p. 583-605. 2006.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro**. São Paulo: Atlas, 2011.
- BARBOSA, Renaud. **Decisões complexas**: introdução aos métodos qualquantitativos Delphi, AHP, TOPSIS e Árvore de Decisão. Rio de Janeiro: BRMÍDIA, 2013.
- BELLMAN, R.E.; ZADEH, L.A. Decision-making in a Fuzzy environment. **Management Science**, v. 17, p. 141-164. 1970.
- BERNSTEIN, P. L. **Capital Ideas**: The improbable origins of modern Wall Street. Nova York: Touchstone Books, 1993.
- BHUSHAN, N.; RAI, K. 2004, **Strategic Decision Making**: Applying the Analytic Hierarchy Process. New York: Springer, 2004.
- BRASIL. Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976. Dispõe sobre as Sociedades por Ações. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 dez. 1976. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6404consol.htm. Acesso em: 11.out.2021.
- BYRNE, P.; LEE, S. Different risk measures: different portfolio compositions? **Journal of Property Investment & Finance**, v. 22, n. 6, p. 501-511. 2004.
- CHANG, C. H.; LIN, J. J.; LIN, J. H.; CHIANG, M. C. Domestic open-end equity mutual fund performance evaluation using extended TOPSIS method with different distance approaches. **Expert systems with applications**, v. 37, n. 6, p. 4642-4649. 2010.
- CHANG, T. J.; YANG, S. C.; CHANG, K. J. Portfolio optimization problems in different risk measures using genetic algorithm. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 7, p. 10529-10537. 2009.
- CHEKHOV, Alexei V.; URYASEV, Stan P.; ZABARANKIN, Michael. Portfolio optimization with drawdown constraints. **Research Report 2000-5**, Department of Industrial and Systems Engineering, University of Florida, Gainesville. 2000.
- CHEKHOV, Alexei V.; URYASEV, Stan P.; ZABARANKIN, Michael. Drawdown Measure in Portfolio Optimization. **International Journal of Theoretical and Applied Finance (IJTAF)**, v. 8, n. 1, p. 13-58. 2005.
- CHEN, C. T. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under Fuzzy environment, **Fuzzy Sets and Systems**, v. 114, n. 1, p. 1-9, ago. 2000.

CHEN, L. H.; HUANG, L. Portfolio optimization of equity mutual funds with Fuzzy return rates and risks. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 2, p. 3720-3727. 2009.

CHEN, S.J.; HWANG, C.L. Fuzzy Multiple Attribute decision Making Methods. In: **Fuzzy Multiple Attribute Decision Making**. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, v. 375. Berlin, Heidelberg: Springer, 1992.

CHEN, Y.; MABU, S.; HIRASAWA, K. Genetic relation algorithm with guided mutation for the large-scale portfolio optimization. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 4, p. 3353-3363. 2011.

CHENG, D. H. A new approach for ranking Fuzzy numbers by distance method. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 95, p. 307-317. 1998.

CHENG, C. H.; LIN, Y. Evaluating the Best Main Battle Tank Using Fuzzy Decision Theory with Linguistic Criteria Evaluation. **European Journal of Operational Research**, v. 142, p. 74-86. 2002.

CHU, Hui-Chun; HWANG, Gwo-Jen. A Delphi-based approach to developing expert systems with the cooperation of multiple experts. **Expert Systems with Applications**, v. 34, n. 4, p. 2826-2840. 2008.

DALKEY, N.; HELMER, O. An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. **Management Science**, v. 9, p. 458-467. 1963.

DASTKHAN, H.; GHARNEH, N. S.; GOLMAKANI, H. A linguistic-based portfolio selection model using weighted max-min operator and hybrid genetic algorithm. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 9, p. 11735-11743. 2011.

DIVYA, P.; KUMAR, P. R. The investment portfolio selection using Fuzzy logic and genetic algorithm. **International Journal of Engineering Research and Applications**, v. 2, n. 5, p. 2100-2105. 2012.

DUARTE JUNIOR, A. M. (2005). **Gestão de Riscos para Fundos de Investimento**. São Paulo: Pearson, 2005.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J. On the optimality of some multiperiod portfolio selection criteria. **Journal of Business**, v. 47, n. 2, p. 231-243. 1974.

ELTON, J.E.; GRUBER, M.J. **Modern Portfolio Theory and Investments Analysis**. 5th ed. New York: John Wiley & Sons. 1995.

ESFAHANIPOUR, A.; AGHAMIRI, W. Adapted neuro-Fuzzy inference system on indirect approach TSK Fuzzy rule base for stock market analysis. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 7, p. 4742-4748. 2010.

FAMA, E. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. **The Journal of Finance**, v. 25, p. 383-417. 1970.

FASANGHARI, Mehdi; MONTAZER, Gholam Ali. Design and implementation of Fuzzy expert system for Tehran Stock Exchange portfolio recommendation. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 9, p. 6138-6147. 2010.

FERREIRA, L.; SANTI, E.; BORENSTEIN, S. A TOPSIS Based Approach for Evaluating Alternatives in Fuzzy-ELECTRE Enviroments. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 45, 2013, Natal. **Anais** [...]. Natal: SBPO, 2013. Disponível em: <http://ws2.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2013/pdf/arq0205.pdf>. Acesso em: 07 out. 2021.

FORMAN, Ernest H.; SELLY, Mary Ann. **Decision by Objectives**: How to Convince Others That You are Right. Singapore: World Scientific Books, 2001.

GAIVORONSKI, A. A.; PFLUG, G. Value-at-risk in portfolio optimization: properties and computational approach. **Journal of Risk**, v. 7, n. 2, p. 1-31. 2005.

GHOSH, Amitava; MAHANTI, Ambuj. An information system for investment advisory process. In: Proceedings of the International Conference on Information Systems and Design of Communication (ISDOC), 14, 2014, New York. **Anais** [...]. New York: Association for Computing Machinery, 2014, p. 143–148.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. 12 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

GOODWIN, P.; WRIGHT, G. **Decision Analysis for Management Judgment**. 5th ed. New York: Wiley, 2014, 496 p.

GRINOLD, Richard. Mean-Variance and Scenario-Based Approaches to Portfolio Selection. **The Journal of Portfolio Management**, v. 25, n. 2, p. 10-22. 1999.

HABIBI, A.; JAHANTIGH F. F.; SARAFRAZI A. Fuzzy Delphi technique for forecasting, and screening items. **Asian Journal of Research in Business Economics and Management**, v. 5, n. 2, p. 130-143. 2015.

HAKANSSON, N. H. Multi-period mean-variance analysis: toward a general theory of portfolio choice. **The Journal of Finance**, v. 26, n. 4, p. 857-884. 1971.

HUANG, X. Mean-variance models for portfolio selection subject to experts estimations. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 5, p. 5887-5893. 2012.

HWANG, C-L.; YOON, K. **Multiple Attribute Decision Making, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems**. Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag, 1981.

ISHIKAWA, A.; AMAGASA M.; SHIGA T.; TOMIZAWA G.; TATSUTA R., MIENO H. The max-min Delphi method and Fuzzy Delphi method via *Fuzzy* integration. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 55, p. 241- 253. 1993.

- JENSEN, M. C. The performance of mutual funds in the period 1945–1964, **The Journal of finance**, v. 23, n. 2, p. 389-416. 1968.
- JONES, H.; TWISS, B. C. **Forecasting technology for planning decision**. London: MacMillan Press, 1978.
- KAHRAMAN, C. **Fuzzy Multi-Criteria Decision Making: Theory and Applications with Recent Developments**. v. 16, Boston: Springer, 2008.
- KEENEY, R. L. **Value-focused thinking: a path to creative decision making**. Cambridge: Harvard University, 1992.
- KONNO, H.; SHIRAKAWA, H.; YAMAZAKI, H. A mean-absolute deviation-skewness portfolio optimization model. **Annals of Operations Research**, v. 45, n. 1, p. 205-220. 1993.
- KUO, Y.F.; CHEN, P.C. Constructing Performance Appraisal Indicators for Mobility of the Service Industries Using Fuzzy Delphi Method. **Expert Systems with Applications**, v. 35, p. 1930-1939. 2008.
- LANDETA, J. **El método Delphi: Una técnica de previsión para la incertidumbre**. Barcelona: Ariel, 1999.
- LAZO LAZO, Juan Guillermo. **Sistema Híbrido Genético-Neural para Montagem e Gerenciamento de Carteiras de Ações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), PUC-RJ, Rio de Janeiro-RJ, 2000.
- LAZO LAZO, Juan Guillermo. **Determinação do Valor de Opções Reais por Simulação Monte Carlo com Aproximação por Números Fuzzy e Algoritmos Genéticos**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), PUC-RJ, Rio de Janeiro-RJ, 2004.
- LEWE, J. 2005, **An Integrated Decision-Making Framework for Transportation Architectures: Application to Aviation Systems Design**. PhD – Degree Doctor of Philosophy, School of Aerospace Engineering Georgia Institute of Technology, Georgia, 2005.
- LI, D.; NG, W. L. Optimal Dynamic Portfolio Selection: Multiperiod Mean-Variance Formulation. **Mathematical Finance**, v. 10, n. 3, p. 387-406. 2000.
- LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. **The Delphi method: Techniques and applications**. Addison Wesley Newark, New Jersey: New Jersey Institute of Technology, 2002.
- LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. Delphi: a brief look backward and forward. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 78, n. 9, p. 1712-1719. 2011.

LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **The review of economics and statistics**, v. 47, n. 1, p. 13-37. 1965.

LIU, S. T. A Fuzzy modeling for Fuzzy portfolio optimization. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 11, p. 13803-13809. 2011.

LORASCHI, A.; TOMASSINI, M.; TETTAMANZI, A.; VERDA, P. Distributed genetic algorithms with an application to portfolio selection problems. In: **Artificial neural nets and genetic algorithms**, p. 384-387. Vienna: Springer, 1995.

LUZ, Lucas Martorelli Gondim. **Uma aplicação do método fuzzy-electre-topsis para seleção de serviços de computação em nuvem**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RJ, 2014.

MANAKANDAN, Sujith; ISMAIL, Rosnah; JAMIL, Ridhuan; RAGUNATH, Priya. Pesticide applicators questionnaire content validation: A Fuzzy Delphi method. **The Medical Journal of Malaysia**, v. 72, n. 4, p. 228-235. 2017.

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

MEGLIORINI, Evandir; VALLIM, Marco Aurélio. **Administração Financeira: uma abordagem brasileira**. Edição atualizada conforme a Lei n.11.941/2009. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MELLAGI FILHO, Armando. ISHIKAWA, Sérgio. **Mercado Financeiro e de Capitais**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MOHAMAD, S. N. A.; EMBI, M. A.; NORDIN, N. Determining e-Portfolio Elements in Learning Process Using Fuzzy Delphi Analysis. **International Education Studies**, v. 8, n. 9, p. 171-176. 2015.

MOSSIN, Jan. Optimal Multiperiod Portfolio Policies. **The Journal of Business**, v. 41, n. 2, p. 215-29. 1968.

MURRAY, J.W.; HAMMONS, J.O. Delphi: A Versatile Methodology for Conducting Qualitative Research. **The Review of Higher Education**, v. 18, p. 426-436. 1995.

MURRAY, T. J.; PIPINO, L. L.; GIGCH, J. P. A Pilot Study of Fuzzy Set Modification of Delphi. **Human System Management**, v. 5, p. 76-80. 1985.

ÖNÜT, S.; KARA, S. S.; İŞIK, E. Long term supplier selection using a combined Fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company. **Expert Systems With Applications**, v. 36, n. 2, p. 3887-3895. 2009.

OSSIN, J. Optimal multiperiod portfolio policies. **Journal of Business**, v. 41, n. 2, p. 215. 1968.

- PHILIPPATOS, G. C.; WILSON, C. J. Entropy, market risk, and the selection of efficient portfolios. **Applied Economics**, v. 4, n. 3, p. 209-220. 1972.
- PRATES, Wlademir. Teoria de Markowitz (teoria da carteira) e a fronteira eficiente. **Ciência & Negócios.com**, nov.2016. Disponível em: <https://cienciaenegocios.com/teoria-de-markowitz-teoria-da-carteira-e-a-fronteira-eficiente/>. Acesso em: 28/07/2021.
- PRICE, K.; PRICE, B.; NANELL, T. J. Variance and lower partial moment measures of systematic risk: some analytical and empirical results. **The Journal of Finance**, v. 37, n. 3, p. 843-855. 1982.
- REILLY, Frank K.; NORTON, Edgar A. **Investimentos**. 7 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- RENTERIA, Alexandre Roberto. **Estimação de Probabilidade Fuzzy a partir de Dados Imprecisos**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). PUC-RJ, Rio de Janeiro, 2006.
- ROCKAFELLAR, R. T.; URYASEV, S. Conditional value-at-risk for general loss distributions. **Journal of Banking & Finance**, v. 26, n. 7, p. 1443-1471. 2002.
- ROSS, S. A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, J. F. **Administração Financeira-Corporate Finance**. São Paulo: Atlas, 2002.
- ROWE, G.; WRIGHT, G. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. **International Journal of Forecasting**, v. 15, p. 353-375. 1999.
- ROWE, G.; WRIGHT, G. The Delphi technique: Past, present, and future prospects - Introduction to the special issue. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 78, p. 1487-1490. 2011.
- SÁ, Geraldo Tosta de. **Administração de Investimentos, Teorias de Carteiras e Gerenciamento de Riscos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- SAATY T.L. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes for the Measurement of Intangible Criteria and for Decision-Making. In: **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. International Series in Operations Research & Management Science, v. 78. New York: Springer, 2005.
- SAID, Mohammed; NASSER, Adel; AL-KHULAIDI, Abdualmajed. Prioritization of the Eco-hotels Performance Criteria in Yemen using Fuzzy Delphi Method. **International Journal of Applied Information Technology (IJAIT)**, v. 12, n. 36, p. 20-29, mar.2021.
- SAMUELSON, P. A., Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. **The Review of Economics and Statistics**, v. 51, n. 3, p. 239-261. 1969.

- SAMUELSON, P. A. Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. **The Review of Economics and Statistics**, v. 51, n. 3, p. 239-261. 1969.
- SHARPE, W. F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**, v. 19, n. 3, p. 425-442. 1964.
- SHARPE, W. F. Mutual fund performance. **Journal of business**, v. 39, n. 1, p. 119-138. 1966.
- SHARPE, W. F. A linear programming algorithm for mutual fund portfolio selection. **Management Science**, v. 13, n. 7, p. 499-510. 1967.
- SHLEIFER, A. **Inefficient Markets**: An Introduction to Behavioral Finance. New York, Oxford University Press, 2000.
- SKULMOSKI, Gregory; HARTMAN, Francis; KRAHN, Jennifer. The Delphi Method for Graduate Research. **Journal of Information Technology Education**, v. 6, p. 1-21. 2007.
- SOLEIMANI, H.; GOLMAKANI, H. R.; SALIMI, M. H. Markowitz-based portfolio selection with minimum transaction lots, cardinality constraints and regarding sector capitalization using genetic algorithm. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 3, p. 5058-5063. 2009.
- SORNETTE, D. **Why Stock Markets Crash** – Critical Events in Complex Financial Systems. Princeton: Princeton University Press, 2003.
- SOUREH, H.; AMANOLLAHI, G. Comparative evaluation of Fuzzy logic and genetic algorithms models for portfolio optimization. **Management Science Letters**, v. 7, n. 5, p. 247-254. 2017.
- SWALES, G. S.; YOON, Y. Applying artificial neural networks to investment analysis. **Financial Analysts Journal**, v. 48, n. 5, p. 78-82. 1992.
- TANAKA, H.; GUO, P.; TÜRKSEN, I. B. Portfolio selection based on Fuzzy probabilities and possibility distributions. **Fuzzy sets and systems**, v. 111, n. 3, p. 387-397. 2000.
- TARMUDI, Zamali; TAMSIN, Nowyannie Willie D.; JANTENG, Janvin. A Fuzzy Delphi method to rank alternatives for industry selection. *In: AIP Conference Proceedings*, v. 1974, n. 1, AIP Publishing LLC, 2018.
- TIRYAKI, F.; AHLATCIOGLU, B. Fuzzy portfolio selection using Fuzzy analytic hierarchy process. **Information Sciences**, v. 179, n. 1, p. 53-69. 2009.
- TREYNOR, J. L. How to rate management of investment funds. **Harvard Business Review**, v. 43, n. 1, p. 63-75. 1965.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 14 ed. São Paulo: Atlas, 2013.

VERSIGNASSI, Alexandre. **Crash: Uma breve história da economia**. Rio de Janeiro: HarperCollins Brasil, 2019.

WANG, W. P. A Fuzzy linguistic computing approach to supplier evaluation. **Applied Mathematical Modelling**, v. 34, p. 3130-3141. 2010.

XIA, Y.; LIU, B.; WANG, S.; LAI, K. K. A model for portfolio selection with order of expected returns. **Computers & Operations Research**, v. 27, n. 5, p. 409-422. 2000.

XIDONAS, P.; ERGAZAKIS, E.; ERGAZAKIS, K.; METAXIOTIS, K.; ASKOUNIS, D.; MAVROTAS, G.; PSARRAS, J. On the selection of equity securities: An expert systems methodology and an application on the Athens Stock Exchange. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 9, p. 11966-11980. 2009.

XU, D. L.; YANG, J. B. Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach. **Working Paper Series**, paper n. 0106, Manchester School of Management, UMIST, p. 1-21, 2001.

YUNUSOGLU, M.G.; SELIM, H. A Fuzzy rule based expert system for stock evaluation and portfolio construction: An application to Istanbul Stock Exchange. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 3, p. 908–920. 2013.

ZADEH, L. A. Fuzzy Sets. **Information and Control**, vol. 8, pp. 338-353. 1965.

ZELENY, M. **Multiple Criteria Decision Making**. New York: McGraw Hill, 1982.

ZENIOS, S. A.; KANG, P. Mean-absolute deviation portfolio optimization for mortgage-backed securities. **Annals of Operations Research**, v. 45, n. 1, p. 433-450. 1993.

ZIMMERMANN, H.J. **Fuzzy Sets, Decision Making, and Expert Systems**. Boston: Kluwer, 1987.

ZIMMERMANN, H.J.; and ZYSNO, P. Quantifying vagueness in decision model. **European Journal of Operational Research**, v. 22, p. 148–158. 1985.

ZIMMERMAN, H. J. **Fuzzy Set Theory and its Applications**. 4 ed. Heidelberg: Springer, 2000.

APÊNDICE A – Questionário Preliminar (Etapa 01)

Questionário preliminar utilizado na etapa 01 junto aos especialistas *seniors*

Finalidade: identificação de fatores de influência na seleção de companhias para portfólio de ações de longo prazo no mercado brasileiro

Seção 1 – Identificação e qualificação dos participantes

Identificação do participante. Preencha os campos a seguir:

1. Nome Completo
2. Cidade
3. Idade
4. Formação acadêmica
5. Atuação profissional (liste de maneira resumida sua atuação profissional nos últimos 5 anos)

Caracterização do participante. Responda as questões a seguir:

Atribua uma nota de 1 a 5 que represente sua opinião em relação às perguntas a seguir:

6. Informe o seu tempo de experiência na gestão de portfólio de investimentos em renda variável utilizando análise fundamentalista ou filosofia de *value investing* para instituições financeiras:

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Acima de 25 anos	5
Entre 15 - 25 anos	4
Entre 10 e 15 anos	3
Entre 5 e 10 anos	2
Entre 0 e 5 anos	1

7. Qual o seu grau de propensão ao risco como investidor?

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Extremamente agressivo	5
Agressivo	4
Moderado	3
Conservador	2
Extremamente conservador	1

8. A seleção de ações de companhias é um assunto que faz parte de minhas atribuições como gestor de portfólio e com o qual tenho muita familiaridade:

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

Identificação de fatores de influência na seleção de ativos para uma carteira de longo prazo, no mercado brasileiro.

Responda as questões a seguir:

1. Faça uma listagem de todos os indicadores de avaliação relativa de empresa (avulso ou combinação de indicadores) que você utiliza para selecionar ações de companhia para uma carteira de longo prazo (*buy and hold*) no mercado brasileiro.

Nº	Fator
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	

2. Faça uma listagem de todos os fatores de influência internos à companhia que você utiliza para analisar e selecionar ações de companhia para uma carteira de longo prazo (*buy and hold*) no mercado brasileiro.

Nº	Fator
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

21	
22	
23	
24	
25	

3. Faça uma listagem de todos os fatores de influência externos à companhia que você utiliza para analisar e selecionar ações de companhia para uma carteira de longo prazo (*buy and hold*) no mercado brasileiro.

Nº	Fator
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	

APÊNDICE B – Questionário Piloto (etapa 01)

Questionário utilizado na etapa 01 junto aos especialistas *seniors*

Finalidade: testar a ferramenta de coleta para permitir a hierarquização e apuração de consenso sobre fatores de influência na seleção de companhias para portfólio de ações de longo prazo no mercado brasileiro

Pesquisa: Fatores de influência para seleção de ações de companhias para uma carteira de longo prazo, no mercado brasileiro

Convite:

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário de uma pesquisa que dará suporte a elaboração da minha tese de doutorado no Programa de Engenharia de Produção da COPPE / UFRJ

Área: Engenharia de Decisão e Gestão

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Doutorando: Bruno de Sousa Elia

Sobre o questionário piloto:

O presente levantamento tem como objetivo a elaboração de um ranking de fatores de influência na seleção de ações para uma carteira, visando rendimento de longo prazo, no mercado brasileiro, na estratégia *value investing (buy and hold)*. Além da elaboração de ranking o estudo buscará avaliar o consenso entre as opiniões dos respondentes.

Seção 1 – Identificação e qualificação dos participantes

Identificação do participante. Preencha os campos a seguir:

1. Nome Completo
2. Cidade
3. Idade
4. Formação acadêmica
5. Atuação profissional (liste de maneira resumida sua atuação profissional nos últimos 5 anos)

Caracterização do participante. Responda as questões a seguir:

Atribua uma nota de 1 a 5 que represente sua opinião em relação às perguntas a seguir:

6. Informe o seu tempo de experiência na gestão de portfólio de investimentos em renda variável utilizando análise fundamentalista ou filosofia de value investing para instituições financeiras:

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Acima de 25 anos	5
Entre 15 - 25 anos	4
Entre 10 e 15 anos	3
Entre 5 e 10 anos	2
Entre 0 e 5 anos	1

7. Qual o seu grau de propensão ao risco como investidor?

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Extremamente agressivo	5
Agressivo	4
Moderado	3
Conservador	2
Extremamente conservador	1

8. A seleção de ações de companhias é um assunto que faz parte de minhas atribuições como gestor de portfólio e com o qual tenho muita familiaridade:

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

9. Indique o(s) tipo(s) de ativo(s) com o(s) qual(is) já teve experiência como investidor ou gestor:

() Ações

() ETFs

() Títulos imobiliários

() Fundos de investimento

() Criptomoedas

() Commodities

() Títulos de dívida (por exemplo, títulos do governo, títulos corporativos, debêntures).

() Fundos de investimento.

() Câmbio (moedas estrangeiras).

() Opções e futuros.

() Fundos de hedge.

() Metais preciosos (por exemplo, ouro, prata, platina).

() Derivativos financeiros (por exemplo, contratos de *swap*, opções, contratos a termo).

() Fundos de pensão.

() Investimentos em *private equity* (participações em empresas não cotadas na bolsa).

Seção 2 - Indicadores de *valuation* para análise fundamentalista

Com o propósito de selecionar ações para uma carteira, visando rendimento de longo prazo, no mercado brasileiro, na estratégia *value investing (buy and hold)*, atribua uma nota de 1 a 5 que represente sua opinião em relação às perguntas a seguir:

Em minhas análises para identificar oportunidades de ganhos em uma carteira de longo prazo, no mercado brasileiro, utilizo e considero como fundamental para a seleção de uma ação de companhia o seguinte indicador:

1) CAGR Revenue

Compound Annual Growth Rate of Revenue

Taxa de Crescimento anual composta das receitas da companhia

Cálculo: $(FV_{Receita}/PV_{Receita})^{1/n} - 1$

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

2) ROIC

Return on invested capital

Retorno sobre o capital investido

Cálculo: NOPLAT / (PL + Empréstimos de curto e longo prazo)

onde NOPLAT é *Net Operating Profit Less Ajusted Taxes* (NOPLAT = EBIT – impostos)

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

3) D.Y.

Dividend yield

Rendimento de dividendos

Cálculo: (Dividendos pagos por ação / valor unitário da ação) x 100

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

4) LPA

Lucro por ação

Cálculo: Lucro Líquido / Quantidade de ações

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

5) ROE

Return on Equity

Retorno sobre o Patrimônio Líquido

Cálculo: Lucro Líquido / Patrimônio Líquido

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

6) Margem Líquida

Cálculo: Margem Líquida = Lucro Líquido / receita total x 100%

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

7) P/VPA

Relação Preço (P) de uma ação e o seu Valor Patrimonial por Ação (VPA).

Cálculo: Preço de Mercado / Valor Patrimonial

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

8) Margem EBITDA

EBITDA Margin

Cálculo: (EBITDA / Receita Líquida) * 100

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

9) P/L

Índice Preço / Lucro

Cálculo: Preço / Lucro por Ação

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

10) EV/EBITDA

Enterprise Value to Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization

Valor da Firma sobre Lucros antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização"
(LAJIDA)

Cálculo: Valor da Firma/EBITDA

Nível de acordo	Resposta

Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

Seção 3 – Fatores de Influência endógenos à Empresa para análise fundamentalista

Com o propósito de selecionar ações para uma carteira, visando rendimento de longo prazo, no mercado brasileiro, na estratégia *value investing (buy and hold)*, atribua uma nota de 1 a 5 que represente sua opinião em relação às perguntas a seguir:

Em minhas análises para identificar oportunidades de ganhos em uma carteira de longo prazo, no mercado brasileiro, pesquiso, analiso e considero como fundamental para a seleção de uma ação de companhia o seguinte fator de influência interno à empresa:

1) Tecnologia da Informação

Explicação: Disponibilidade, integridade e segurança de dados, sistemas de informação e capacidade de incorporação e P&D na área

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

2) Fase do desenvolvimento da empresa x proventos

Explicação: Política de proventos (dividendos, Juros sobre capital próprio) e necessidade de Investimento em Infraestrutura (disponibilidade ou escassez de CAPEX, acesso a recursos de capital, capacidade disponível)

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

3) Capacidade de liderança e inovação

Explicação: Percepção de mercado, histórico e potencial para invenções disruptivas

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4

Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

4) Imagem

Explicação: Percepção de mercado sobre solidez, probidade, coerência, responsabilidade na gestão e satisfação de clientes

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

5) Fusões e aquisições

Explicação: Potencial de ganhos a partir de valorização por *Merge and Aquisition (M&A)* e parcerias estratégicas

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

6) Concentração de poder e dominância de mercado

Explicação: Percepção de mercado sobre capacidade de concentrar poder de mercado e dominar mercados

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

7) Capacidade operacional

Explicação: Percepção de mercado sobre competência na gestão de canais de distribuição e competência no gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM)

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

Seção 4 – Fatores de Influência exógenos à Empresa para análise fundamentalista

Com o propósito de selecionar ações para uma carteira, visando rendimento de longo prazo, no mercado brasileiro, na estratégia *value investing (buy and hold)*, atribua uma nota de 1 a 5 que represente sua opinião em relação às perguntas a seguir:

Em minhas análises para identificar oportunidades de ganhos em uma carteira de longo prazo, no mercado brasileiro, pesquiso, analiso e considero como fundamental para a seleção de uma ação de companhia o seguinte fator de influência externo à empresa:

1) Perspectiva macroeconômica regional

Explicação: Contexto concorrencial no mercado interno, ciclos econômicos, taxas de juros e câmbio, impostos, etc.

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

2) Perspectivas políticas

Explicação: Intervenções econômicas, insegurança jurídica, exposição a riscos regulatórios

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

3) Peso de acionistas majoritários ou controladores

Explicação: Percepção de mercado sobre a capacidade dos controladores e acionistas majoritários de gerar vantagens comerciais para a empresa ou influenciarem valorização ou desvalorização em decorrência de suas operações de compra ou venda.

Nível de acordo	Resposta

Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

4) Perspectiva macroeconômica global

Explicação: Contexto concorrencial nos mercados externo, ciclos econômicos, taxas de juros e câmbio, impostos, ciclo de commodities, etc.

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

5) Perspectivas setoriais

Explicação: Necessidade de investimento e grau de interesse público e privado no setor.

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

APÊNDICE C – Questionário Versão final (etapa 03)

Questionário utilizado na etapa 03 junto ao grupo maior de especialistas – Versão Final

Finalidade: hierarquização e apuração de consenso sobre fatores de influência na seleção de companhias para portfólio de ações de longo prazo no mercado brasileiro

Pesquisa: Fatores de influência para seleção de ações de companhias para uma carteira de longo prazo, no mercado brasileiro

Convite:

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário de uma pesquisa que dará suporte a elaboração da minha tese de doutorado no Programa de Engenharia de Produção da COPPE / UFRJ

Área: Engenharia de Decisão e Gestão

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Doutorando: Bruno de Sousa Elia

Sobre o questionário:

O presente levantamento tem como objetivo a elaboração de um ranking de fatores de influência na seleção de ações para uma carteira, visando rendimento de longo prazo, no mercado brasileiro, na estratégia *value investing (buy and hold)*. Além da elaboração de ranking o estudo buscará avaliar o consenso entre as opiniões dos respondentes.

Compromisso de anonimato e privacidade no uso das informações solicitadas:

A identificação do participante não será revelada, em nenhum momento, durante ou após a conclusão da pesquisa.

As informações preenchidas e opiniões dos respondentes não serão divulgadas de forma identificada ou desagregada, nem utilizadas para outros fins que não sejam os fins acadêmicos, devidamente explicitados.

Compromisso de feedback

Os resultados da pesquisa serão matematicamente tratados e posteriormente serão agregados e disponibilizados a todos os participantes.

Seção 1 – Identificação e qualificação dos participantes

Identificação do participante. Preencha os campos a seguir:

1. Nome Completo
2. Cidade
3. Idade
4. Formação acadêmica
5. Atuação profissional (liste de maneira resumida sua atuação profissional nos últimos 5 anos)

Caracterização do participante. Responda as questões a seguir:

Atribua uma nota de 1 a 5 que represente sua opinião em relação às perguntas a seguir:

6. Informe o seu tempo de experiência na gestão de portfólio de investimentos em renda variável utilizando análise fundamentalista ou filosofia de value investing para instituições financeiras:

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Acima de 25 anos	5
Entre 15 - 25 anos	4
Entre 10 e 15 anos	3
Entre 5 e 10 anos	2
Entre 0 e 5 anos	1

7. Qual o seu grau de propensão ao risco como investidor?

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Extremamente agressivo	5
Agressivo	4
Moderado	3
Conservador	2
Extremamente conservador	1

8. A seleção de ações de companhias para montagem de portfólio é um assunto que faz parte de minhas atribuições como gestor de portfólio e com o qual tenho muita familiaridade:

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

9. A seleção de ações de companhias faz ou fez parte de minhas atribuições nos últimos 05 anos como gestor de ações

NÍVEL DE ACORDO	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

10. Indique o(s) tipo(s) de ativo(s) com o(s) qual(is) já teve experiência como investidor ou gestor:

- Ações
- ETFs
- Títulos imobiliários
- Fundos de investimento
- Criptomoedas
- Commodities
- Títulos de dívida (por exemplo, títulos do governo, títulos corporativos, debêntures).
- Fundos de investimento.
- Câmbio (moedas estrangeiras).
- Opções e futuros.
- Fundos de hedge.
- Metais preciosos (por exemplo, ouro, prata, platina).

- () Derivativos financeiros (por exemplo, contratos de *swap*, opções, contratos a termo).
- () Fundos de pensão.
- () Investimentos em *private equity* (participações em empresas não cotadas na bolsa).

Seção 2 - Indicadores de *valuation* para análise fundamentalista

Com o propósito de selecionar ações para uma carteira, visando rendimento de longo prazo, no mercado brasileiro, na estratégia *value investing (buy and hold)*, atribua uma nota de 1 a 5 para representar sua opinião sobre cada uma das questões a seguir:

Em minhas análises para identificar oportunidades de ganhos em uma carteira de longo prazo, no mercado brasileiro, utilizo e considero como fundamental para a seleção de uma ação de companhia o seguinte indicador:

1. CAGR Revenue

Compound Annual Growth Rate of Revenue

Taxa de Crescimento anual composta das receitas da companhia

Cálculo: $(FV_{Receita}/PV_{Receita})^{1/n} - 1$

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

2. ROIC

Return on invested capital

Retorno sobre o capital investido

Cálculo: NOPLAT / (PL + Empréstimos de curto e longo prazo)

onde NOPLAT é *Net Operating Profit Less Ajusted Taxes* (NOPLAT = EBIT – impostos)

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

3. Valor intrínseco Bazin

Valor intrínseco segundo formulação empírica de Décio Bazin

Cálculo: DPA / Taxa livre de risco (R_f)

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

4. D.Y.

Dividend yield

Rendimento de dividendos

Cálculo: (Dividendos pagos por ação / valor unitário da ação) x 100

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

5. Combinação de indicadores: EV/EBITDA x ROIC

Enterprise Value to Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization

x Return on Invested Capital (combinação de indicadores Joel Greenblatt)

Cálculo: Valor da Firma / EBITDA x Retorno sobre o Capital Investido

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

6. LPA

Lucro por ação

Cálculo: Lucro Líquido / Quantidade de ações

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3

Discordo	2
Discordo totalmente	1

7. ROE

Return on Equity

Retorno sobre o Patrimônio Líquido

Cálculo: Lucro Líquido / Patrimônio Líquido

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

8. Margem Líquida

Cálculo: Margem Líquida = Lucro Líquido / receita total x 100%

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

9. PEG ratio

Price/Earnings to Growth Ratio

Preço sobre Lucro para Crescimento

Cálculo: (P/L)/CAGR Lucros

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

10. Combinação de indicadores: P/L x ROE

Índice Preço / Lucro x ROE

Cálculo: Preço / Lucro por Ação x Retorno sobre o Patrimônio Líquido (combinação de indicadores Joel Greenblatt)

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

11. P/VPA

Relação Preço (P) de uma ação e o seu Valor Patrimonial por Ação (VPA).

Cálculo: Preço de Mercado / Valor Patrimonial

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

12. Valor Intrínseco Graham

Valor intrínseco segundo formulação empírica de Benjamin Graham

Cálculo: $\sqrt{22,5 \times LPA \times VPA}$

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

13. D/E

Debt / Equity

Endividamento sobre o Patrimônio Líquido

Cálculo: Endividamento (curto e longo prazo) / Patrimônio Líquido

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5

Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

14. CAGR Profits

Compound Annual Growth Rate (CAGR) of Profits

Taxa de Crescimento anual composta dos lucros da companhia

Cálculo: $(FV_{Lucro}/PV_{Lucro})^{1/n} - 1$

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

15. Margem EBITDA

EBITDA Margin

Cálculo: (EBITDA / Receita Líquida) * 100

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

16. P/L

Índice Preço / Lucro

Cálculo: Preço / Lucro por Ação

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

17. EV/EBITDA

Enterprise Value to Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization
Valor da Firma sobre Lucros antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização"
(LAJIDA)

Cálculo: Valor da Firma/EBITDA

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

Seção 3 – Fatores de Influência endógenos à Empresa para análise fundamentalista

Com o propósito de selecionar ações para uma carteira, visando rendimento de longo prazo, no mercado brasileiro, na estratégia *value investing (buy and hold)*, atribua uma nota de 1 a 5 que represente sua opinião em relação às perguntas a seguir:

Em minhas análises para identificar oportunidades de ganhos em uma carteira de longo prazo, no mercado brasileiro, pesquiso, analiso e considero como fundamental para a seleção de uma ação de companhia o seguinte fator de influência interno à empresa:

1. Marca e outros fatores intangíveis

Explicação: Percepção de mercado sobre valor de intangíveis como marca, patentes e direitos autorais

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

2. Estratégia empresarial e SWOT

Explicação: capacidade de comprometimento, antecipação, adaptação a mudanças e a resultados indesejados, alcance de metas e objetivos

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

3. Tecnologia da Informação

Explicação: Disponibilidade, integridade e segurança de dados, sistemas de informação e capacidade de incorporação e P&D na área

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4

Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

4. Fase do desenvolvimento da empresa x proventos

Explicação: Política de proventos (dividendos, Juros sobre capital próprio) e necessidade de Investimento em Infraestrutura (disponibilidade ou escassez de CAPEX, acesso a recursos de capital, capacidade disponível)

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

5. Capacidade de liderança e inovação

Explicação: Percepção de mercado, histórico e potencial para invenções disruptivas

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

6. Imagem

Explicação: Percepção de mercado sobre solidez, probidade, coerência, responsabilidade na gestão e satisfação de clientes

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

7. Governança corporativa, *compliance* e gestão e controle de riscos corporativos (Enterprise Risk Management - ERM)

Explicação: Transparência, controles internos, aderência as leis e determinações regulatórias, alinhamento aos interesses dos acionistas

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

8. Fusões e aquisições

Explicação: Potencial de ganhos a partir de valorização por *Merge and Aquisition (M&A)* e parcerias estratégicas

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

9. Concentração de poder e dominância de mercado

Explicação: Percepção de mercado sobre capacidade de concentrar poder de mercado e dominar mercados

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

10. ESG - *Environmental, Social and Governance*

Explicação: Responsabilidade ambiental, compromisso social e transparência na gestão

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4

Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

11. Capacidade operacional

Explicação: Percepção de mercado sobre competência na gestão de canais de distribuição e competência no gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM)

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

Seção 4 – Fatores de Influência exógenos à Empresa para análise fundamentalista

Com o propósito de selecionar ações para uma carteira, visando rendimento de longo prazo, no mercado brasileiro, na estratégia *value investing (buy and hold)*, atribua uma nota de 1 a 5 que represente sua opinião em relação às perguntas a seguir:

Em minhas análises para identificar oportunidades de ganhos em uma carteira de longo prazo, no mercado brasileiro, pesquiso, analiso e considero como fundamental para a seleção de uma ação de companhia o seguinte fator de influência externo à empresa:

1. Perspectiva macroeconômica regional

Explicação: Contexto concorrencial no mercado interno, ciclos econômicos, taxas de juros e câmbio, impostos, etc.

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

2. Perspectivas políticas

Explicação: Intervenções econômicas, insegurança jurídica, exposição a riscos regulatórios

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

3. Peso de acionistas majoritários ou controladores

Explicação: Percepção de mercado sobre a capacidade dos controladores e acionistas majoritários de gerar vantagens comerciais para a empresa ou influenciarem valorização ou desvalorização em decorrência de suas operações de compra ou venda

Nível de acordo	Resposta

Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

4. Perspectiva macroeconômica global

Explicação: Contexto concorrencial nos mercados externo, ciclos econômicos, taxas de juros e câmbio, impostos, ciclo de commodities, etc.

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

5. Perspectivas setoriais

Explicação: Necessidade de investimento e grau de interesse público e privado no setor.

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1

6. Fatores sociais

Explicação: Vulnerabilidade ao comportamento do consumidor, características demográficas, costumes e hábitos sócios-culturais.

Nível de acordo	Resposta
Concordo plenamente	5
Concordo	4
Neutro	3
Discordo	2
Discordo totalmente	1