

JOSÉ ROBERTO FREGA

**Conflitos e Incertezas na Tomada de Decisão Coletiva: um
Novo Olhar Sobre a Ampliação dos Limites da Racionalidade**

CURITIBA

2009

JOSÉ ROBERTO FREGA

**Conflitos e Incertezas na Tomada de Decisão Coletiva: um
Novo Olhar Sobre a Ampliação dos Limites da Racionalidade**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Administração, na área de concentração em Administração Estratégica.

Orientador: Alceu Souza, Dr.

Co-orientador: Wesley Vieira da Silva, Dr.

CURITIBA

2009

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

F858c
2009 Frega, José Roberto
Conflitos e incertezas na tomada de decisão coletiva : um novo olhar sobre a
ampliação dos limites da racionalidade / José Roberto Frega ; orientador, Alceu
Souza ; co-orientador, Wesley Vieira da Silva. -- 2009.
209 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba,
2009
Bibliografia: f. 185-195

1. Processo decisório. 2. Processo decisório por critério múltiplo.
3. Racionalismo. I. Souza, Alceu, 1950-. II. Silva, Wesley Vieira da. III. Pontifícia
Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em
Administração. IV. Título.

CDD – 658.4035

TERMO DE APROVAÇÃO

**CONFLITOS E INCERTEZAS NA TOMADA DE DECISÃO
COLETIVA: UM NOVO OLHAR SOBRE A AMPLIAÇÃO DOS
LIMITES DA RACIONALIDADE**

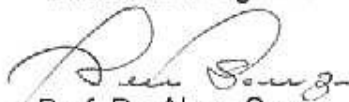
Por

JOSÉ ROBERTO FREGA

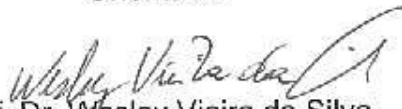
Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Administração, Área de Concentração em Administração Estratégica, do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.



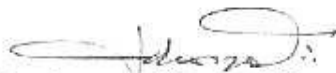
Prof. Dr. Heitor Takashi Kato
Diretor do Programa



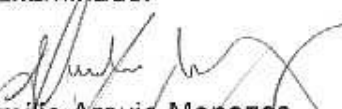
Prof. Dr. Alceu Souza
Orientador



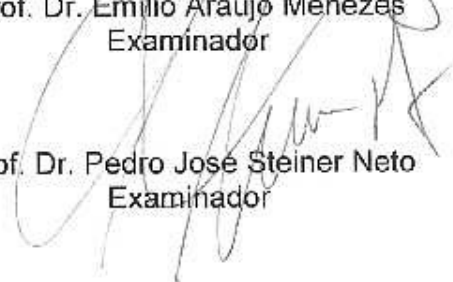
Prof. Dr. Wesley Vieira da Silva
Co-orientador



Prof. Dr. Jansen Maia Del Corso
Examinador



Prof. Dr. Emilio Araujo Menezes
Examinador



Prof. Dr. Pedro José Steiner Neto
Examinador

AGRADECIMENTOS

A meus pais, Pedro e Havanyr, meus eternos incentivadores e admiradores. Sem eles, nada teria sido possível.

A minha esposa, Deise Cristina, que escolheu compartilhar a vida comigo e teve a paciência de conviver com um doutorando em pleno processo de finalização da tese.

A meu amigo e grande apoiador, Lubomir Ficinski, que estava no lugar certo e na hora certa, dando-me o grande apoio de que eu precisei para iniciar esta jornada.

A meu querido professor e orientador, Alceu Souza, por estar sempre presente, e por dar-me mais liberdade do que eu achei que seria possível para seguir os rumos deste trabalho.

A meu co-orientador, Wesley Vieira da Silva, professor, amigo e grande estimulador e incentivador.

A minha amiga e colega, desde os tempos de mestrado, Iomara Scandelari Lemos, pelas horas de parceira em vários artigos e pela paciência de me ajudar a revisar os originais e compartilhar das suas impressões acerca deste trabalho.

A Donald Knuth e Leslie Lamport, além dos outros incansáveis contribuintes ao projeto $\text{\LaTeX}$ porque sem eles não haveria esse fenomenal processador de textos (e este trabalho seria muito mais difícil...). Afinal, já pensaram em escrever “ $\text{JoS}^{\text{É}} \text{RoB}^{\text{ER}}_{\text{T}} \text{O F}_{\text{R}}^{\text{GA}}$ ” em um outro processador de textos?

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos, sem a qual este trabalho também seria muito mais difícil.

A todos os amigos, professores, colegas e alunos do PPAD da PUCPR, por todo o conhecimento que me permitiram compartilhar.

Dedico esta obra à minha família.

EPÍGRAFE

Não basta mostrar à alma muitas coisas, é necessário mostrá-las com ordem, porque nesse caso lembramo-nos daquilo que vimos e começamos a imaginar o que veremos; a nossa alma alegra-se pelo seu alcance e pela sua capacidade de penetração; mas numa obra onde não existe qualquer ordem, a alma vê vacilar em cada instante quem deseja introduzir-se nela.

A sequência que o autor cria confunde-se com aquela que nós fazemos; a alma não retém nada, não prevê nada; é humilhada pela confusão das suas ideias, pela inutilidade que lhe resta; encontra-se verdadeiramente fatigada e não pode apreciar qualquer prazer.

(...) Mas se a ordem é necessária às coisas, é também necessária a variedade: sem ela a alma esmorece, porque as coisas semelhantes lhe parecem as mesmas e, se uma parte de um quadro se assemelhasse a outra que tivéssemos visto, esse objeto seria novo sem o parecer e não proporcionaria qualquer prazer. E, como a beleza das obras de arte, tal como a da natureza, consiste no prazer que nos proporciona, é necessário torná-la o mais possível apta a variar esses prazeres; é necessário fazer a alma ver coisas que nunca viu; é necessário que o sentimento que lhe proporcionamos seja diferente do que tem sentido até ali.

Baron de Montesquieu, in “Ensaio Sobre o Gosto”
(MONTESQUIEU, 2001)

RESUMO

O processo decisório é uma atividade constante ao longo da linha do tempo em qualquer sociedade. Viver é uma sequência de decisões que são norteadas por um objetivo, ou por um conjunto de objetivos. Com base na Teoria da Racionalidade Limitada de Herbert Simon (SIMON, 1970) este trabalho trata das distorções cognitivas sofridas pelo decisor quando confrontado com o problema de decisão, conforme a ótica de autores como Kahneman e Tversky (1979), Tversky e Kahneman (1974, 1981) (Teoria do Prospecto), Bell (1982), Loomes e Sugden (1982) (Teoria do Arrependimento) e Thaler *et al.* (1997) (Aversão Miópica ao Risco — *information flood*). O problema estudado é a solução de consenso que se forma em uma decisão em grupo, a qual estabelece uma estrutura de pesos *a priori* para os critérios à luz dos quais se analisam as alternativas; mostra-se que esta estrutura de pesos forma um recorte no espaço das possíveis configurações de pesos para o problema, de forma que a solução obtida tem um caráter intrínseco de baixa informação. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos foram usados pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso — incorporando entrevistas semi-estruturadas, observação assistemática, análise de conteúdo, mapas cognitivos e métodos quantitativos de apoio à decisão (Utilidade Linear Aditiva, PROMETHEE e WALK[®]), trabalhando com o conceito de pesquisa *ex-post facto*, ou seja, sobre uma realidade já estabelecida e que não é passível de manipulação experimental. Esta é uma pesquisa aplicada e, do ponto de vista de seus objetivos, é uma pesquisa exploratória e descritiva. A metodologia elaborada é robusta e inovadora, apoiada em métodos clássicos de análise multicritério e de geração de cenários por meio de simulação de Monte Carlo. A tese sustentada é de que, por meio de técnicas de mapeamento que permitam a observação da estrutura do espaço de soluções decorrente da aplicação de uma variedade adequada de conjuntos de pesos de critérios, possa-se dotar os decisores de uma ampliação de sua racionalidade limitada ao revelar características das alternativas que não seriam visíveis com os métodos tradicionais de representação. Como contribuições relevantes pode-se citar: 1) a criação de uma representação do problema, chamada de Espaço GAIA 3-D (GAIA[3D]) que incorpora uma parcela adicional de variância em comparação com o método PROMETHEE–GAIA, de uso corrente na literatura acadêmica e em aplicações práticas; 2) a metodologia WALK[®] de representação das possíveis soluções para o problema, incorporando aos tradicionais métodos de classificação a geração de cenários por simulações de Monte Carlo e mecanismos de representação de espaços de decisão por meio de mapas perceptuais e; 3) a ferramenta computacional de alto desempenho denominada WALK^[ER] que implementa a metodologia proposta permitindo o enfrentamento dos problemas de decisão multicritério valendo-se dos benefícios propostos.

Palavras-chave: Processos Decisórios; Análise Multicritério; Suporte à Decisão; Racionalidade Limitada; Decisão Coletiva

ABSTRACT

Decision making is a constant activity along the timeline of any society. To live is a sequence of decisions guided by an objective, or by a set of objectives. Based on the Bounded Rationality Theory by Herbert Simon (SIMON, 1970) this work deals with the cognitive distortions experienced by the decision maker when faced with the decision problem, in the optics of authors like Kahneman e Tversky (1979), Tversky e Kahneman (1974, 1981) (Prospect Theory), Bell (1982), Loomes e Sugden (1982) (Regret Theory) and Thaler *et al.* (1997) (myopic risk aversion — information flood). The studied problem is the consensual solution formed in a group decision context, defining an *a priori* weight structure for the criteria by which the alternatives are analyzed; it is shown that this weight structure is a cross section in the space of possible weight configurations for the problem, so the obtained solution has an intrinsic low information character. From the point of view of methodological procedures, were used bibliographic research, documental research and case study — incorporating semi-structured interviews, non-systematic observation, content analysis, cognitive maps and quantitative decision support methods (Additive Linear Utility, PROMETHEE and WALK[®]), working with the concept of *ex-post facto* research, i.e., researching an already stablished reality not liable to experimental manipulation. This is an applied research and as of its objectives, is exploratory and descriptive. The proposed methodology is robust and innovative, based on classical multicriteria decision methods and scenario generation using Monte Carlo Simulation. The sustained thesis is that, by means of mapping techniques that permit structural observation of the solution space generated from a proper variety of criteria weight sets, one can provide the decision makers with an enlargement of their bounded rationality by means of revealing characteristics of the alternatives that would not be visible with the traditional means of representation. As of relevant contributions, can be pointed out: 1) creation of a problem representation, named GAIA 3-D Space (GAIA[3D]), which encompasses an additional variance component when compared with the PROMETHEE–GAIA method, of regular use in the literature and in practical applications; 2) the WALK[®] methodology for representing the problem's possible solutions incorporating Monte Carlo simulation scenario generation and perceptual mapping techniques to the traditional classification methods; and 3) the high-performance WALK^[ER] tool, which implements the proposed methodology allowing the decision maker to cope with the multicriteria decision problem taking advantage of the proposed benefits.

Keywords: Decision-making Processes; Multicriteria Decision Analysis; Decision Support; Bounded Rationality; Collective Decision-making

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	O Regulador de Watt	35
Figura 2	Curva de Utilidade Alterada pela Teoria do Prospecto	45
Figura 3	Comportamento da Utilidade Marginal	51
Figura 4	Problema $\alpha(P\alpha)$: a melhor solução	61
Figura 5	Problema $\beta(P\beta)$: a classificação	61
Figura 6	Problema $\gamma(P\gamma)$: a ordenação completa	61
Figura 7	Um exemplo de estrutura hierárquica para solução de problemas	65
Figura 8	Linha do tempo do referencial teórico	85
Figura 9	Representação Bibliométrica Tradicional	103
Figura 10	Representação Bibliométrica 3D (sem rotação)	104
Figura 11	Representação Bibliométrica 3D (rotação alfa=90 graus)	104
Figura 12	Resultados da análise léxica	107
Figura 13	Busca de léxicos na entrevista	107
Figura 14	Manutenção do Dicionário da Entrevista	108
Figura 15	Especificação do Simulador	108
Figura 16	Parâmetros do Simulador	109
Figura 17	Resultado da Simulação (posição das filas)	109
Figura 18	Interface do Programa WALK ^[ER]	116
Figura 19	A classificação com pesos iguais	123
Figura 20	A classificação com pesos modificados	124
Figura 21	O Exemplo no Plano GAIA	125
Figura 22	O Exemplo no Espaço GAIA	125
Figura 23	O Exemplo no Espaço GAIA — rotação de 90 graus em x	126
Figura 24	O Exemplo no Espaço GAIA — pesos modificados	126
Figura 25	O mapa perceptual decorrente da classificação	128
Figura 26	Mapa WALK [®] do problema de Rangel e Gomes (2007)	130
Figura 27	Mapa Cognitivo do Entrevistado E1	155
Figura 28	Mapa Cognitivo do Entrevistado E2	155

Figura 29	Mapa Cognitivo do Entrevistado E3	156
Figura 30	Mapa Cognitivo do Entrevistado E4	156
Figura 31	Mapa Cognitivo do Entrevistado E5	157
Figura 32	Grafo de Superação do Estudo de Caso	167
Figura 33	Plano Gaia do Estudo de Caso	168
Figura 34	Espaço Gaia do Estudo de Caso	169
Figura 35	Espaço Gaia do Estudo de Caso — girado 90 graus	169
Figura 36	Mapa WALK [©] do Estudo de Caso	173
Figura 37	Relevo WALK [©] do Estudo de Caso	173
Figura 38	Mapa WALK [©] do Estudo de Caso — Densidade 0,2	174
Figura 39	Relevo WALK [©] do Estudo de Caso — Densidade 0,2	175

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Escala Fundamental de Saaty	65
Quadro 2	Matriz de comparação genérica	65
Quadro 3	Classes de Importância de Bana e Costa e Vansnick	69
Quadro 4	Quadro de Critérios de López Fonte: López (2005)	79
Quadro 5	Critérios de Lopez (2005) Fonte: López (2005)	79
Quadro 6	Quadro de Referência de Autores que Formam o Referencial Teórico	84
Quadro 7	Quadro de Definição das Variáveis Observadas	100
Quadro 8	Resumo Metodológico do Trabalho	101
Quadro 9	Variáveis Analisadas	103
Quadro 10	Critérios usados no Estudo de Rangel e Gomes	129
Quadro 11	Estudos Replicados com o WALK®	133
Quadro 12	Quadro Comparativo dos Léxicos Encontrados nas Entrevistas	152
Quadro 13	Matriz de Incidência dos Conceitos Centrais dos Mapas Cognitivos	158
Quadro 14	Critérios Utilizados pelo PPAD para a Análise Curricular	162
Quadro 15	Quadro de Critérios para a Análise WALK®	165

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Paradoxo de Allais – Proposições	49
Tabela 2	Matriz de comparação de qualidade de vida	66
Tabela 3	Tabela de Valores Comparativos para Matrizes Quadradas	67
Tabela 4	Preferências do Tomador de Decisão	70
Tabela 6	Critérios estabelecidos para o problema	122
Tabela 7	Alternativas para o problema	123
Tabela 8	Espaço de soluções para o problema	127
Tabela 9	Pontuação das Alternativas de Rangel e Gomes	130
Tabela 10	Comparativo da análise TODIM e da análise WALK [©]	131
Tabela 11	Resultados da análise léxica	138
Tabela 12	Resultado da Análise Curricular	163
Tabela 13	Resultado da Análise Curricular — Normalizado	164
Tabela 14	Resultado da Análise Curricular — classificação 1	165
Tabela 15	Matriz de Fluxos do Estudo de Caso	166
Tabela 16	Estatísticas da Simulação do Estudo de Caso	170
Tabela 17	Mapa de <i>Ranking</i> do Estudo de Caso — 40.000 simulações	172
Tabela 18	Comparativo dos Métodos WALK [©] e Tradicional	175

LISTA DE ACRÔNIMOS

WALK [©]	<i>Wandering At Large as a Key-factor</i> . 22, 77, 86, 87, 90, 99, 101, 102, 109, 115, 127–133, 136, 170, 173, 175–178, 182–184
WALK ^[ER]	<i>Wandering At Large as a Key-factor Executed Randomly</i> . 22, 99, 102, 115, 117, 132–134, 183
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i> . 64, 65
ALAC	Analizador Léxico para Análise de Conteúdo. 105, 107, 183
ASCL	Analizador Sintático de Currículos Lattes. 105, 107, 183
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Nível Superior. 146
CRPS	Comissão Responsável pelo Processo Seletivo. 91, 94, 100, 105, 107, 136–139, 143, 144, 146, 153, 154, 158, 160, 161, 163, 178
GAIA	<i>Graphical Analysis for Interactive Assistance</i> . 104, 116, 125, 167, 168, 170, 179, 182
GAIA[3D]	Espaço GAIA 3-D. 19, 104, 116, 117, 121, 122, 125, 126, 134, 168, 169, 182, 184
MAUT	<i>Multi-Attribute Utility Theory</i> . 64, 65, 67, 68, 184
MCDA	<i>Multi-Criteria Decision Analysis</i> . 59, 75, 183
MCDM	<i>Multi-Criteria Decision Methods</i> . 75, 76, 82, 86
PPAD	Programa de Pós-Graduação em Administração. 19, 91, 94, 101, 102, 105, 136–138, 143, 145, 146, 158–162
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations</i> . 27, 56, 71, 76, 85, 86, 90, 99, 101, 104, 109–111, 121, 123, 133, 136, 166, 171, 175, 182, 184
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 19, 91, 94, 101, 102, 108, 136, 160, 162

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	TEMA DE PESQUISA	19
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.3	OBJETIVOS DE PESQUISA	21
1.3.1	Objetivo Geral	21
1.3.2	Objetivos Específicos	21
1.4	JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA	22
1.5	ESTRUTURA DA TESE	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-EMPÍRICA	24
2.1	PREÂMBULO	25
2.1.1	Algumas Definições	26
2.2	OS GRUPOS E AS ORGANIZAÇÕES	27
2.3	A TEORIA DA DECISÃO	29
2.3.1	Processo Decisório	30
2.3.2	Herbert Simon e a Racionalidade Limitada	31
2.3.3	As Heurísticas	33
2.3.4	Variedade	34
2.3.5	Diversidade	36
2.3.6	Sintomas do Pensamento Coletivo	36
2.3.7	Legitimidade e Desempenho	38
2.3.8	Organizações como entidades multinível	39
2.3.9	Perturbação e Intervenção	40
2.4	MÉTODOS DE APOIO À DECISÃO	40
2.4.1	O Valor Esperado	40
2.4.2	Os Múltiplos Objetivos e a Disparidade das Escalas	41
2.4.2.1	Uma Breve Visão de Escalas	42
2.4.3	A Teoria do Prospecto	43
2.4.3.1	O Paradoxo de St. Petersburg	46
2.4.3.2	O Paradoxo de Ellsberg	47
2.4.3.3	O Paradoxo de Allais	48
2.4.3.4	As Medidas de Resultado	51
2.4.4	A “Aversão Miópica ao Risco” de Thaler	52
2.4.5	A Teoria do Arrependimento (<i>Regret Theory</i>)	53
2.4.6	A Escolha dos Critérios	56
2.5	DECISÃO MULTICRITÉRIO	57
2.5.1	Estatística Multivariada <i>versus</i> Decisão Multicritério	57

2.5.2	Abordagem Multicritério	58
2.6	MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO	60
2.6.1	Os tipos de problema de análise multicritério discreta	60
2.6.2	As Relações Binárias	62
2.6.3	Os Tipos de Critérios	62
2.6.4	O Juízo em Grupo	63
2.6.5	A Escola Americana ou da Utilidade	64
2.6.5.1	O Método AHP	64
2.6.5.2	O Método MAUT	67
2.6.5.3	O Método MACBETH	68
2.6.5.4	O Método UTA	69
2.6.6	A Escola Francesa ou Construcionista	71
2.6.6.1	A família ELECTRE	71
2.6.6.2	A família PROMETHÉE	72
2.6.6.3	O Método TODIM	73
2.7	ESTUDOS EXISTENTES SOBRE MCDA	75
2.7.1	Dois estudos relevantes	77
2.7.2	Um Estudo Peculiar	78
2.7.3	Objetividade <i>versus</i> Subjetividade	80
2.7.4	Certeza <i>versus</i> Incerteza	81
2.8	O PROBLEMA DOS PESOS	81
2.9	DECISORES E VISÕES DE MUNDO	82
2.10	O MÉTODO DE MONTE CARLO	83
2.11	QUADRO DE REFERÊNCIA	83
3	METODOLOGIA	86
3.1	MÉTODOS DE PESQUISA	87
3.1.1	Natureza da Pesquisa	88
3.1.2	O Problema de Pesquisa	88
3.1.3	Enunciado do Problema de Pesquisa	90
3.1.4	Justificativa dos Métodos da Pesquisa	90
3.2	TÈCNICAS DE PESQUISA	90
3.2.1	Etapas da Pesquisa	91
3.3	COLETA DE DADOS DA PESQUISA	91
3.3.1	Definição do Caso de Estudo	91
3.3.2	Roteiro da Entrevista Semi-estruturada	91
3.4	MÉTODOS EMPREGADOS NA PESQUISA	92
3.4.1	Métodos Qualitativos	92
3.4.1.1	Estudo de Caso	93
3.4.1.2	Entrevistas	94
3.4.1.3	Observação assistemática	95
3.4.1.4	Análise documental	96

3.4.1.5	Análise de conteúdo	96
3.4.1.6	Mapas Cognitivos	97
3.4.2	Métodos Quantitativos	99
3.4.2.1	A Utilidade Linear Multiatributo	99
3.4.2.2	O Método PROMETHEE tradicional	99
3.4.2.3	O Método WALK®	99
3.5	DEFINIÇÃO OPERACIONAL E CONSTITUTIVA DAS VARIÁVEIS	100
3.6	QUADRO RESUMO METODOLÓGICO	100
4	WALK® — UMA PROPOSTA DE AMPLIAÇÃO DO PROMETHEE	102
4.1	ESTUDOS PRELIMINARES	102
4.1.1	O <i>Framework</i> para Análise da Sustentabilidade	102
4.1.2	A Interface de Análise Bibliométrica	103
4.1.3	O Analisador Sintático de Currículos Lattes	105
4.1.4	O Analisador Léxico para Análise de Conteúdo	107
4.1.5	Os Simuladores de Monte Carlo	108
4.2	A ALTERNATIVA ADOTADA	109
4.3	O MÉTODO PROMETHEE MODIFICADO	110
4.3.1	Informações Legais de <i>Copyright</i>	110
4.3.2	Os Problemas da Abordagem Tradicional	111
4.3.3	A Solução Adotada	111
4.3.4	Algumas Definições	112
4.3.5	A Implementação	115
4.3.5.1	A Interface do Programa	115
4.3.5.2	Os arquivos de entrada de dados	117
4.3.5.3	O Processo de Cálculo	118
4.3.5.4	A Representação por Meio de Grafos	120
4.3.5.5	A Representação da Simulação de Monte Carlo	121
4.3.5.6	O Plano GAIA <i>versus</i> o Espaço GAIA	121
4.3.6	Um Exemplo de Aplicação	122
4.4	VALIDAÇÃO DO NOVO MODELO	128
4.4.1	O estudo de precificação de aluguéis pelo método TODIM	129
4.4.2	Quadro Resumo	132
4.5	SEQUÊNCIA SUGERIDA PARA A OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA DE DECISÃO	133
5	ANÁLISE DOS DADOS	136
5.1	A ETAPA QUALITATIVA DO ESTUDO DO CASO	136
5.1.1	AS ENTREVISTAS E OS MAPAS COGNITIVOS GERADOS	137
5.1.1.1	Coleta e Análise dos dados das entrevistas	137
5.1.1.2	Comparação das entrevistas	138
5.1.1.3	Entrevista E1	138

5.1.1.4	Entrevista E2	140
5.1.1.5	Entrevista E3	143
5.1.1.6	Entrevista E4	146
5.1.1.7	Entrevista E5	149
5.1.1.8	Quadro Comparativo dos Léxicos Encontrados	151
5.1.2	A VISÃO DE MUNDO DOS DECISORES	153
5.1.2.1	Uma análise comparada dos pensamentos dos decisores . . .	153
5.1.2.2	Os mapas cognitivos da comissão de seleção	154
5.1.3	A ANÁLISE DOCUMENTAL DO PROCESSO SELETIVO	159
5.1.4	A OBSERVAÇÃO NÃO-PARTICIPANTE DO PROCESSO SELETIVO	160
5.2	A ETAPA QUANTITATIVA DO ESTUDO DO CASO	162
5.2.1	A Coleta de Informações para o Estudo	162
5.2.2	O Estudo Pelo Método Tradicional	163
5.2.3	O Estudo Utilizando o WALK [©]	165
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	177
6.1	CONCLUSÕES	177
6.1.1	O Atingimento dos Objetivos de Pesquisa	178
6.1.2	Considerações Finais	182
6.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	183
6.3	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	184
	REFERÊNCIAS	185
	Anexo A — ALGORITMOS BÁSICOS DOS MÉTODOS PROMETHEE E	
	WALK[©]	196
	Anexo B — LISTAGEM DO ASCL	200

1 INTRODUÇÃO

Puisque je doute, je pense; puisque je pense, j'existe
René Descartes

A tarefa de decidir é inerente ao pensamento desde os primórdios da vida. Para tudo, é necessária uma decisão. Até mesmo para que aconteça a inação, é necessário que se opte pela não-ação. Segundo o pensamento de Jean-Paul Sartre, pode-se dizer que o ser humano torna-se dono de seu destino por meio de suas decisões; é cativo delas; a angústia de Sartre¹ é a agonia do espírito que reconhece a transcendência e que, assim, desconhecendo diretrizes absolutas, sofre com a tomada de decisão e com as suas consequências, que passam a ser de sua única responsabilidade.

Realmente, só pelo fato de ser consciente das causas que inspiram minhas ações, estas causas já são objetos transcendentais para minha consciência; elas estão fora. Em vão tentaria apreendê-las. Escapo delas pela minha própria existência. Estou condenado a existir para sempre além da minha essência, além das causas e motivos dos meus atos. Estou condenado a ser livre. Isso quer dizer que nenhum limite para minha liberdade pode ser estabelecido exceto a própria liberdade, ou, se você preferir; que nós não somos livres para deixar de ser livres. (SARTRE, 1943)

Cabe, pois, definir o que é uma decisão, como ela é tomada, quais as suas implicações e o que distingue uma decisão de um outro tipo de ato que ocorra na vida do ser humano. Este trabalho é fundamentalmente calcado no conceito de racionalidade limitada de Herbert Simon (SIMON, 1963; MARCH; SIMON, 1970; SIMON, 1970), entendendo o processo decisório como algo circunscrito à mente do tomador de decisão, que precisa estar convenientemente equipado e munido de um aparato instrumental que lhe permita ampliar os limites da sua racionalidade, de forma a melhorar a qualidade da decisão tomada.

Viver é decidir. A vida humana é um processo teleológico, baseado em metas e objetivos. Ganhar um melhor salário, almoçar fora, ir ao teatro, comprar um carro novo, casar-se, ter filhos, educá-los, cursar uma pós-graduação. Tudo isso faz parte de um arcabouço de objetivos que, uma vez definidos, exigem uma série de ações a serem concebidas e implementadas de forma articulada para que se possa atingi-los. Por vezes, este é um planejamento complicado, e envolve a própria essência do pensamento estratégico, arquitetando os meios necessários para o atingimento de metas de longo prazo, engendrando planos para que esses meios sejam conseguidos e envidando esforços para que se consiga disponibilizar os recursos a tempo e de forma

¹ Vide as obras “O Ser e o Nada” e “A Náusea”

a maximizar o seu resultado.

Sabendo que utilidade é o benefício esperado ao executar (ou deixar de executar) alguma ação, e que a racionalidade é definida como a capacidade de agir de acordo com os pressupostos teóricos de maximização de utilidade, pode-se dizer que o ser humano, sob a ótica da racionalidade, agirá sempre de forma a maximizar um determinado benefício. A teoria da utilidade racional se preocupa com os mecanismos que, dado o problema de decisão, com suas alternativas e critérios, estabelecerá uma função utilidade que, uma vez maximizada, garantirá a máxima satisfação do *homo economicus*.

Todavia, para que isso possa ocorrer, são necessárias condições de racionalidade plena, ou seja, o decisor possui completa informação sobre o problema, as alternativas e suas consequências, o que efetivamente não ocorre na prática. O sistema cognitivo humano trabalha em condições de racionalidade limitada, ou seja, é incapaz de dar conta da infinidade de informações necessárias para agir em condições de racionalidade perfeita. Ainda, a mesma racionalidade limitada impõe restrições para que o decisor possa estabelecer métricas adequadas para a correta avaliação das alternativas e dos benefícios gerados por uma determinada escolha, consoante com Keynes (2007).

Como observam Gomes, Araya e Carignano (2004), verifica-se que o processo de tomada de decisão adquire um grau ainda maior de complexidade quando a decisão é formada por um juízo coletivo, quando o processo requer uma solução de consenso que, todavia, é gerada a partir da reunião e do confronto de perspectivas por vezes radicalmente diversas.

O presente trabalho investiga a tomada de decisão coletiva em situações de incerteza, sob a ótica da racionalidade limitada e de outras teorias decorrentes da inadequação do conceito de *homo economicus* dotado de completa racionalidade para o estudo dos problemas decisórios. São apresentados os conceitos que fundamentam a teoria da decisão, bem como uma revisão abrangente da literatura e dos métodos de análise multicritério aplicados à tomada de decisão.

Este trabalho busca, também, investigar o consenso como destruição da variedade, o que prejudica a capacidade do sistema decisor de compreender a complexidade do problema apresentado e, portanto, conduz à possibilidade de ser tomada uma decisão inadequada, condição esta agravada pelo caráter sub-ótimo da decisão em condições de racionalidade limitada.

Uma importante contribuição a ser destacada é a utilização da geração de cenários por meio do Método de Monte Carlo para dotar o sistema decisor da variedade necessária para que se propiciem as condições mais adequadas para uma decisão relevante, bem como a representação desse conjunto de estados gerados pela simulação em um mapa perceptual decorrente do grafo de cada passo da simulação. A representação assume a forma de um mapa perceptual

onde cada alternativa é apresentada em conjunto com as demais, representando graficamente o conjunto nebuloso que define o espaço de estados daquela alternativa.

1.1 TEMA DE PESQUISA

O tema de pesquisa deste trabalho é a racionalidade no processo decisório, suas consequências, implicações e decorrências, bem como as condições que formam e circunscrevem essa racionalidade.

A pesquisa se contextualiza na linha de pesquisa de Gestão Estratégica da Informação e do Conhecimento, dentro do grupo de pesquisa de Processos Decisórios, enquanto analisa aspectos da racionalidade desses processos. Essa contextualização se dá, em um nível mais amplo, dentro do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPAD) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Programa esse que tem o seu foco na Administração Estratégica.

A justificativa para a realização deste trabalho apoia-se na necessidade de melhorar os processos decisórios em grupo. Por vezes, a tomada de decisão individual já é um processo penoso, que dirá quando esse processo envolve mais tomadores de decisão e a necessidade de escolher uma solução sub-ótima que atenda às condições de contorno.

A não-trivialidade decorre da complexidade da análise dos processos decisórios, da base teórica envolvida, que remonta aos estudos de Simon (1970), March e Simon (1970) e segue até os modernos métodos de análise multicritério descritos por Brans, Mareschal e Vincke (1984), Brans e Vincke (1985), Brans e Mareschal (1994, 2009), Mareschal (1988), Belton e Stewart (2002), Bana e Costa e Vansnick (1994), Gomes, Araya e Carignano (2004), incorporando uma perspectiva inovadora — como exige a originalidade — por meio da utilização do método de Monte Carlo e a elaboração de mapas perceptuais e da geração de um “GAIA[3D]” para a apresentação dos resultados.

Conforme Raiffa (2002),

Eu acredito firmemente que a tomada de decisão — tanto individual quando coletiva; descritiva, normativa ou prescritiva — é uma habilidade importante na vida e que pode e deve ser ensinada amplamente em nossa sociedade. [...] O departamento de ciências da decisão deve estabelecer fortes laços com as escolas profissionais (especialmente administração, políticas públicas, saúde pública, medicina), até a escola de engenharia, o departamento de economia, psicologia, governo, matemática, estatística, filosofia e, especialmente, com a escola de educação. (RAIFFA, 2002)

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A tomada de decisão é um processo complexo que trabalha com a avaliação de numerosas alternativas à luz de diversos critérios, muitas vezes conflitantes entre si. O decisor tenta maximizar a utilidade de sua decisão, mas também não pode deixar de levar em conta os cenários futuros que, de uma ou outra forma, sejam afetados pela decisão presente. Evidentemente, cada decisor também possui um quadro de referência, ou um modelo mental, que é fruto de toda a experiência por ele vivida e recolhida ao longo de sua vida. Cada trajetória terá deixado marcas muito singulares em seus processos de pensamento, e provavelmente dois diferentes decisores terão modelos mentais bastante diferentes, por mais similares que tenham sido suas vidas, pois há fatores genéticos e culturais envolvidos além dos ambientais e comportamentais.

Assim sendo, pode-se dizer que é bastante provável que dois decisores encarem o mesmo problema de decisão de forma diferente, mesmo que esse problema já esteja adequadamente especificado em termos de alternativas e de critérios pelos quais essas alternativas sejam avaliadas. Cada um dos decisores terá funções utilidade diferentes, que ponderarão de forma diferente cada critério mediante a sua avaliação no tempo presente e as suas possíveis influências na qualidade da escolha em cenários futuros. Simon (1970) introduziu o conceito da racionalidade limitada, que advoga a capacidade limitada da mente humana de compreender o problema e dar conta de sua análise devido a limitações cognitivas decorrentes da capacidade limitada de processamento das informações, bem como da qualidade dessas informações e da sua aplicabilidade ao problema a ser resolvido.

Adicionalmente a isso, há que se levar em conta os desvios do decisor em relação a um comportamento puramente racional, como seria de se esperar no *homo economicus*; uma série de teorias busca explicar esses desvios do comportamento racional (Teoria do Arrependimento, Teoria do Prospecto e outras) e demonstra que as decisões tomadas nem sempre são maximizadoras de uma função utilidade racional e baseada puramente nos critérios objetivos apresentados na modelagem do problema de decisão.

A situação se agrava quando há a necessidade da tomada de decisão em grupo, ou tomada de decisão coletiva. Normalmente, grupos são constituídos para criar a variedade necessária para a solução de problemas complexos², e normalmente, também, busca-se uma composição do grupo decisor bastante heterogênea, de forma a aumentar tal variedade. Consequentemente, a tomada de decisão coletiva torna-se mais difícil, pois a busca de um consenso é, na verdade, uma destruição de variedade, e esta é tão mais difícil de ser destruída quanto mais

² Não há porque levar em conta, aqui, a criação de grupos que tenham a finalidade de apenas referendar uma decisão — fato, aliás, bastante comum.

heterogêneo for o grupo decisor.

Define-se, portanto, o problema de pesquisa como sendo o da elaboração de uma metodologia, generalizável, que permita melhorar o processo decisório mediante a ampliação dos limites da racionalidade. Para tal, é necessário estabelecer maneiras de produzir um consenso com um mínimo de destruição da variedade, visando a conduzir o sistema decisor a uma situação ainda sub-ótima, mas que se aproxime da fronteira eficiente das alternativas não-dominadas.

1.3 OBJETIVOS DE PESQUISA

Os objetivos de pesquisa compreendem um objetivo geral, que envolve diretamente a solução do problema de pesquisa, e os objetivos específicos, que podem ser encarados como subprodutos ou marcos lógicos necessários para a adequada consecução do trabalho.

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar e estudar os problemas decorrentes da tomada de decisão em grupo sujeita aos princípios da racionalidade limitada e elaborar e propor uma metodologia, generalizável, que permita melhorar o processo decisório mediante a ampliação dos limites da racionalidade, possibilitando que a qualidade da decisão seja incrementada em função da análise da própria heterogeneidade das alternativas a serem selecionadas.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste estudo são:

1. Para um grupo estudado, compreender as racionalidades individuais de cada decisor, que são, por natureza, limitadas e, para este mesmo grupo compreender a variedade cognitiva nele presente, formada pelas racionalidades limitadas de cada decisor.
2. Conhecendo tais limitações cognitivas, estudar um problema de decisão à luz das técnicas tradicionais.
3. Elaborar uma ferramenta computacional que permita a abordagem multicritério para o apoio à decisão, dotando-a de possibilidades de visualização das alternativas e critérios em uma projeção mais adequada que o Plano GAIA.
4. Dotar a ferramenta de capacidades de simulação avançada de cenários de diferentes decisores, por meio de métodos de Monte Carlo e a sua visualização em um mapa

perceptual, de forma a atender aos requisitos de variedade incorporada ao processo decisório, no intuito de reduzir os problemas decorrentes da racionalidade limitada.

5. Validar a metodologia proposta, utilizando-a para estudar o mesmo problema de decisão anterior e mostrando como a incorporação da variedade amplia os limites da cognição.

A metodologia desenvolvida para os estudos no presente trabalho foi chamada de *Wandering At Large as a Key-factor* (WALK[©]) e, por extensão, deu-se o nome de *Wandering At Large as a Key-factor Executed Randomly* (WALK^[ER]) à ferramenta computacional desenvolvida.

1.4 JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA

Os problemas de decisão fazem parte do cotidiano desde que a humanidade ensejou o uso do intelecto para tomar atitudes diferentes da primitiva reação de “ataque ou fuga”, desencadeada pelo despejo de adrenalina na corrente sanguínea. À medida que a espécie humana foi se desenvolvendo, a complexidade dos problemas decisórios foi crescendo de forma a incorporar mais alternativas possíveis sujeitas a um crescente número de critérios a serem atendidos. March e Simon (1970), Simon (1970, 1963), ao estabelecerem os conceitos de racionalidade limitada, postularam que o homem administrativo é inábil para lidar com um volume e uma variedade muito grandes de informação, devido às suas limitações cognitivas, fato explorado e atestado em uma extensa gama de estudos na área de processos decisórios (THALER *et al.*, 1997; THALER, 2000; KAHNEMAN; TVERSKY, 1979; TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, 1981, 1986; TVERSKY; SLOVIC; KAHNEMAN, 1990; TVERSKY; KAHNEMAN, 1991; TVERSKY; SIMONSON, 1993; THALER; SUNSTEIN, 2009; BELL, 1982; LOOMES; SUGDEN, 1982; LOOMES, 1988).

Citando Thaler e Sunstein (2009, p. 102),

Pesquisas no campo das ciências sociais revelam que, à medida que as opções se tornam mais numerosas e/ou variam em mais dimensões, as pessoas têm mais propensão a adotar estratégias de simplificação. As implicações para a arquitetura de escolhas estão correlacionadas. À medida em que as alternativas se tornam mais numerosas e complexas os arquitetos de escolhas têm mais elementos a analisar e mais trabalho a fazer, e sua probabilidade de influenciar as escolhas (para o bem ou para o mal) é muito maior.

Pode-se, então, inferir que com o aumento da complexidade dos problemas de escolhas a probabilidade do caráter subjetivo de uma decisão ser prevalente fica igualmente aumentada, seja de forma voluntária ou involuntária, o que exige maiores cuidados no processo decisório

em si. Tal aspecto fica grandemente reforçado ao ser introduzido o conceito de grupo decisor, onde há várias subjetividades atuando (e cada uma apontando para uma direção diferente, provavelmente).

Desta maneira, há necessidade de estudos que ampliem, dentro do campo teórico, os estudos sobre processos decisórios em grupo e com ampla variedade de critérios e de alternativas, de forma a estabelecer mecanismos de escolha que sejam mais objetivos e confiáveis, inclusive sob o aspecto de replicação.

Ainda, sob o aspecto prático, este estudo encontra relevância decorrente da necessidade da elaboração de uma metodologia simples e eficiente que permita aos decisores tomarem suas decisões com maior qualidade, sem o problema da inundação de informações e da paralisia estratégica decorrentes da multiplicidade de critérios e alternativas a serem analisados.

1.5 ESTRUTURA DA TESE

O Capítulo 1 introduz o tema de pesquisa, definindo alguns conceitos e termos essenciais para o desenvolvimento do trabalho, apresenta o problema de pesquisa e os objetivos de pesquisa, tanto o geral quanto o específico, estabelecendo o escopo do estudo, delimitando-o no tempo e no espaço e apresenta as justificativas de não-trivialidade e de originalidade.

O Capítulo 2 responde pela revisão da literatura envolvida, abordando os trabalhos teóricos que fundamentam esta tese, bem como os trabalhos práticos que nortearam o desenrolar das atividades de pesquisa.

O Capítulo 3 detalha os procedimentos metodológicos envolvidos com a consecução do trabalho, abordando de forma mais profunda e detalhada os aspectos de identificação dos modelos de pensamento dos decisores e as técnicas envolvidas na construção de um modelo classificatório que obedeça aos critérios definidos pelos decisores.

O Capítulo 4 responde pela proposta de um modelo inédito para o problema e objetivos de pesquisa, o qual representa o acréscimo no conhecimento científico decorrente do estudo inovador desenvolvido, que é o objetivo fundamental da tese de doutorado.

O Capítulo 5 é a aplicação do modelo em uma pesquisa empírica, de forma a demonstrar a aplicabilidade do método e a sua aderência com a problematização exposta nos objetivos da tese.

Por fim, apresenta-se no Capítulo 6 o elenco de conclusões e recomendações que foram elaboradas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-EMPÍRICA

A nossa dignidade consiste no pensamento. Procuremos, pois, pensar bem. Nisto reside o princípio da moral.
Blaise Pascal

Este capítulo aborda de forma abrangente a literatura existente sobre a teoria da decisão e seus desdobramentos com respeito aos processos decisórios. Da mesma forma, são revisados trabalhos científicos a respeito do assunto e comentados os seus resultados em conformidade com o tema desta tese. A revisão teórica inicia nos fundamentos da teoria das probabilidades, no século XVI, passando pelo conceito da racionalidade plena e do *homo economicus*, com a teoria da utilidade racional, que é o pressuposto da teoria econômica clássica.

A seguir, são visitados os conceitos de probabilidade subjetiva (KEYNES, 2007; KNIGHT, 1921; SAVAGE, 1972) e a obra de March e Simon (SIMON, 1963, 1970; MARCH; SIMON, 1970; RIDDALLS; BENNETT, 2003) a respeito da racionalidade limitada e da impossibilidade do decisor ter o completo conhecimento de todas as variáveis estruturais e estruturantes do problema de decisão. Ainda, são abordadas as simplificações cognitivas que suportam a tomada de decisão em condições de racionalidade limitada e de como a variedade e a diversidade influenciam o processo cognitivo. São apresentadas as organizações e grupos como entidades multinível, dotados de níveis diferentes de racionalidade e de objetivos.

Passa-se então ao estudo das distorções da teoria clássica da utilidade observados em estudos mais recentes, como a Teoria do Prospecto (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, 1981, 1986, 1991; TVERSKY; SIMONSON, 1993; TVERSKY; SLOVIC; KAHNEMAN, 1990; TAKEMURA, 1994; JERVIS, 2004) e a Teoria do Arrependimento (LOOMES; SUGDEN, 1982; LOOMES, 1988; KORHONEN; WALLENIUS, 1997; QUIGGIN, 1994; REDELMEIER; TVERSKY, 1992; ÖZEROL; KARASAKAL, 2007; IRONS; HEPBURN, 2007).

Segue-se estudando a necessidade da análise multicritério nos casos em que a estatística multivariada não fornece resultados adequados, bem como os seus fundamentos e métodos mais utilizados (SAATY, 1980; ROY, 1993, 1996; SISKOS; GRIGOURUDIS; MATSATSINIS, 2005; BANA E COSTA; DE CORTE; VANSNICK, 2003; BRANS; MARESCHAL; VINCKE, 1984; BRANS; VINCKE, 1985; GOMES; LIMA, 1992; GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).

Este referencial foi adotado pois o tema deste trabalho é a tomada de decisão coletiva,

usualmente considerada sob a ótica da racionalidade total, ou econômica, e que necessita de novas abordagens e ferramentas para que possa dar conta das necessidades organizacionais, repletas de incertezas e de variedade.

Conforme Rezende (2002), as organizações precisam de informações adequadas e no tempo certo, assim como de conhecimentos personalizados que auxiliem, de forma efetiva, os seus processos decisórios. Esse autor salienta que tal necessidade é decorrente do enfrentamento de um mercado competitivo e turbulento, o que nada mais é do que a necessidade de tomar decisões frente a um problema que contém um elevado nível de variedade.

2.1 PREÂMBULO

Antes de abordar a revisão propriamente dita, cumpre estabelecer um roteiro para auxiliar o leitor no ordenamento dessa revisão teórico-empírica.

O milanês Girolamo Cardano (1501–1576) foi um médico (o primeiro a descrever a febre tifóide), matemático (um dos primeiros sistematizadores das soluções analíticas das cúbicas e quádricas¹) e jogador inveterado, que usava os seus talentos no jogo para manter-se próspero. Cardano estabeleceu algumas regras empíricas sobre probabilidades, inclusive abordando maneiras de trapacear de forma mais eficiente. Seus registros, todavia, são assistemáticos e bastante rudimentares.

Conforme Bernstein (1997), em fins do século XVII, o matemático Blaise Pascal foi o primeiro estudioso teórico dos aspectos dos jogos, lançando os fundamentos daquilo que viria a ser conhecido como teoria das probabilidades. Pascal resolveu um problema proposto duas centenas de anos antes, pelo monge Luca Paccioli²; o problema de Paccioli indagava como deveria ser a repartição mais justa das apostas em um jogo que tivesse sido abandonado antes de seu término, problema esse que foi resolvido por Pascal e Fermat³ por meio da estimativa dos valores esperados para cada um dos jogadores.

Já no século XVIII, Jacob e Daniel Bernoulli expuseram um paradoxo (o paradoxo de St. Petersburg, vide página 46) que foi um dos primeiros contrapontos à teoria da utilidade cujas bases foram lançadas por Pascal e Fermat. Os Bernoulli descobriram que as pessoas podem apresentar distorções de percepção que, intuitivamente, as desviam de comportamento racional

¹ Equações do terceiro e quarto graus.

² Luca Paccioli foi o sistematizador do método de partidas dobradas, que constitui o princípio básico que norteia a contabilidade.

³ Pierre Fermat no início do século XVIII deixou os famosos *Teoremas de Fermat*, que intrigaram os matemáticos por quase dois séculos. O último deles, enunciando que não há número inteiro n maior que 2 que satisfaça a equação $x^n + y^n = z^n$, com $x, y, z \in \mathbb{N}^+$ foi demonstrado apenas em 1994 por Andrew Wiles — vide Singh (1998).

e as levam a tomar decisões baseadas em pressupostos que estão embutidos em seus modelos mentais, fugindo a uma racionalidade estrita.

Já no século XX, remontando aos trabalhos pioneiros de Keynes e Knight, começaram a ser tratados os aspectos subjetivos da probabilidade, em contraponto ao pensamento dominante na época, que era o caráter positivista e puramente racional desse tipo de estudo. Keynes e Knight — aliás, ambos aproximadamente na mesma época e gerando a costumeira rivalidade que surge no campo científico — em 1921 lançaram duas obras que são referências clássicas no assunto das probabilidades subjetivas (KEYNES, 2007; KNIGHT, 1921).

Paralelamente ao desenvolvimento do ramo das distribuições subjetivas de probabilidades, no período pós-guerra que sucedeu à Segunda Guerra Mundial (WWII⁴) Von Neumann e Morgenstern estudaram e desenvolveram o ramo da teoria da decisão que viria a ser conhecido como teoria dos jogos⁵. Já em 1954 surgiu um dos trabalhos mais conceituados e referenciados na área das probabilidades, que é o estudo de Savage (1972), ampliando os conceitos e noções de probabilidades subjetivas e o seu estudo dentro de um completo formalismo matemático. Nessa obra, Savage enunciou uma série de postulados que são utilizados e servem de base para diversos trabalhos subsequentes na área de probabilidades e de violações do princípio da utilidade racional.

Na década de 1960, Herbert Simon publicou uma série de trabalhos sobre seus estudos referentes à racionalidade limitada, postulando que a capacidade de entendimento e de decisão da mente humana é limitada por sua cognição, e que o seu modelo mental não pode ser ampliado indefinidamente. Esta teoria tem um papel crucial na determinação de que os problemas de decisão multicriteriais, ou de multiobjetivo, não encontram na realidade uma solução ótima, mas sim uma solução satisfatória com respeito ao atendimento de um conjunto de critérios.

2.1.1 ALGUMAS DEFINIÇÕES

Neste tópico são apresentadas algumas definições que podem auxiliar na compreensão do restante do trabalho.

- MCDA: *Multicriteria Decision Analysis*, ou Análise de Decisão Multicritério, que é uma metodologia de análise de problemas relativos a processos decisórios que submete n alternativas a m critérios diferentes, e obtém uma solução que pode ser um ordenamento completo ou uma classificação das alternativas;

⁴ Este é um acrônimo muito utilizado na literatura, advindo de *World War II*, ou Segunda Guerra Mundial.

⁵ Os dois autores desenvolveram a teoria dos jogos colaborativos, ou cooperativos; essa ideia foi depois ampliada por John Nash, que estabeleceu bases fundamentais na análise dos jogos não-cooperativos.

- MAUT: *Multiattribute Utility Analysis* — é uma das técnicas de análise multicritério, pertencente à escola americana e sendo caracterizada por uma visão positivista;
- AHP: *Analytical Hierarchy Process* — idem como a anterior;
- ELECTRE: *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* — método de análise multicritério da escola francesa, com uma abordagem construcionista, de forma a resolver os problemas de transitividade;
- *Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations* (PROMETHEE) — idem ao acima, faz parte da novíssima família de métodos multicritério de apoio à decisão;
- Plano GAIA: representação gráfica do espaço de critérios e de alternativas, em conjunto com um vetor de pesos. Faz parte do método *Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations* (PROMETHEE) V e é um progresso no sentido de promover uma representação pictórica e significativa do problema abordado.

2.2 OS GRUPOS E AS ORGANIZAÇÕES

Segundo Schein (1982, p. 114), um grupo é um conjunto de pessoas que interagem e têm consciência umas das outras. Por outro lado, a força básica para a formação de um grupo se encontra e tem sua origem no próprio processo organizacional. Os grupos podem ser:

- Formais: são aqueles criados deliberadamente pelos gerentes com finalidades definidas e específicas, podendo ser permanentes ou temporários. Cabe ressaltar que em uma estrutura organizacional o conceito de “permanente” normalmente se refere ao período de tempo até que não se crie uma disposição em contrário para a existência daquele grupo. Todavia, há grupos permanentes que se reportam diretamente ao *status quo* da organização, como por exemplo o seu conselho de administração.
- Informais: como as pessoas buscam realizar suas necessidades além do que é explícita e formalmente definido nos ambientes de trabalho, elas buscam essa satisfação das necessidades por meio da constituição de grupos informais, que são classificados por Dalton (*apud* SCHEIN, 1982, p. 116) como:
 - Facção Horizontal: são os grupos informais de funcionários que ocupam mais ou menos a mesma categoria e trabalham mais ou menos na mesma área;

- Facção Vertical: Schein (1982) caracteriza esta facção como um grupo de funcionários que é formado por membros de diversos níveis dentro de um mesmo departamento e
- Facção Mista: que é o grupo de empregados que é constituído de pessoas de diferentes categorias, diferentes níveis e diferentes setores da organização. O autor cita o caso que, no âmbito das universidades, é comum o aparecimento de facções mistas compostas por alunos, professores e funcionários de alto escalão que atuam sobre problemas que as comissões formais não conseguem resolver⁶.

Os grupos visam a atender as necessidades organizacionais e também às necessidades individuais; dentre as funções formais dos grupos, pode-se considerar que um grupo é um modo de trabalhar em uma tarefa complexa e interdependente que é grande demais para um indivíduo e complexa demais para ser dividida em subtarefas (devido ao nível de interdependência). Também pode funcionar como mecanismo de *brainstorming* gerando novas ideias e soluções criativas; pode servir como mecanismo de integração e de ligação entre setores da empresa; pode facilitar a implementação de soluções complexas, seja a complexidade devido à natureza da tarefa quanto devida à refratariedade dos indivíduos na organização (CIPAS e Grupos de Qualidade Total). Grupos também servem como veículo de socialização e de treinamento dentro das empresas, ajudando a transmitir a cultura organizacional.

Ainda segundo Schein (1982), os grupos atendem à necessidade psicológica de associação dos seres humanos, desenvolvendo, aumentando e confirmando o sentimento de identidade e de auto-estima, ao reconhecer os indivíduos como pertencentes a um grupo e dando-lhes uma identidade e valor. Também estabelecem e testam a realidade social, ao criar um ambiente menos agressivo e relativamente controlado, reduzindo as sensações de insegurança, de ansiedade e de impotência.

Esses grupos possuem fatores que afetam a integração dos objetivos organizacionais com as necessidades individuais do grupo em questão.

- Fatores ambientais: clima cultural, social, ambiente físico, tecnológico
- Fatores individuais: tipo de pessoas que existem no grupo, seus antecedentes, sua formação, seu histórico, valores, aptidões, competências, habilidades, etc.
- Fatores dinâmicos: como é a organização do grupo, qual a forma de comunicação, de registro de atividades, estilos de liderança, tipos de tarefas que são dadas ao grupo e

⁶ O colegiado do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPAD) do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da PUC-PR é uma facção mista, porém formal.

aos membros, seu histórico de sucesso (ou fracasso), seu grau de coesão, seu nível de desenvolvimento e outros

2.3 A TEORIA DA DECISÃO

Segundo Raiffa (1977) a teoria da decisão tem como parte importante a análise estatística das funções de probabilidade subjacentes ao processos em estudo, de forma que o decisor possa tomar uma decisão completamente racional baseada em probabilidades, sejam elas *a posteriori* ou *a priori* (Bayesianas). Os estudos de Raiffa são completamente baseados em análises de probabilidade, de funções estatísticas e de árvores de decisão, seguindo a tradição racionalista da teoria dos jogos de Von Neumann e Morgenstern, caracterizando a utilização completa do conceito do *homo economicus*.

Adota-se aqui, consoante com Raiffa, o conceito de probabilidade de Keynes (2007), que é o de que uma probabilidade expressa o grau racional da fé (ou crença) que existe de forma lógica entre um conjunto de proposições (ou hipóteses — antecedentes) e outra proposição, tomada como consequente (ou conclusão). Isso fundamenta a noção *ad hoc* de probabilidade no senso comum, onde o decisor não tem acesso a uma distribuição analítica de probabilidade, por vezes sequer tem acesso a dados que lhe permitam montar uma distribuição empírica formal, mas que, contudo, também é onde ele estabelece uma estimativa pessoal de probabilidade, racionalizando o seu grau de fé na conexão entre antecedentes e consequentes.

A Teoria da Decisão fornece uma possível abordagem para a modelagem da incerteza no processo decisório (BELTON; STEWART, 2002). Ela se baseia no uso da teoria das probabilidades para descrever a chance de ocorrência de um determinado evento, e usa o conceito de utilidade para modelar a atitude do tomador de decisão frente ao risco. Este conceito evoca o *homo economicus*, detentor da racionalidade e que possui completo domínio instrumental das ocorrências.

Por outro lado, Simon (1963) considera o processo de tomada de decisão como sinônimo de administração. Para ele, a decisão compreende três fases: a primeira é descobrir as ocasiões em que deve ser tomada, a segunda é a identificação dos possíveis cursos de ação e a terceira e última é decidir-se por um deles.

Cabe observar que, segundo Brännback e Spronk (1997), o foco da administração estratégica (AE) está mudando, estabelecendo o fato de que as abordagens anteriores da AE concentravam-se no uso (ou na falta de uso) de processos decisórios analíticos e racionais. Também, os mesmos autores estabelecem que o conceito de escolha racional está intimamente

ligado ao de administração inteligente, ou seja, “a especificação de objetivos bem definidos e perseguição desses objetivos por meio da coleta de informação para o estabelecimento de alternativas em termos de suas possíveis consequências futuras e escolhendo as ações que se espera venham a preencher os objetivos almejados”. (BRÄNNBACK; SPRONK, 1997)

Ainda, Brännback e Spronk (1997) citam que, uma vez que a Vantagem Competitiva Sustentável é obtida por meio do gerenciamento correto e adequado dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS), pode-se inferir que uma posição de vantagem será adquirida pela firma que souber gerenciar os seus FCS da melhor maneira, o que reforça a importância do estabelecimento de uma técnica que permita melhorar a visão multidimensional dos critérios e das alternativas envolvidas na tomada de decisão.

2.3.1 PROCESSO DECISÓRIO

Em Bernstein (1997), Keynes (2007) e Knight (1921), dentre outros, o conceito de probabilidade subjetiva (em contraponto ao conceito de probabilidade objetiva, tão corrente nas aplicações do dia a dia) é bastante explorado. O próprio processo subjetivo de tomada de decisão introduz uma dissonância com o resto do sistema (ou seja, tudo o que é externo ao decisor) que pode, inegavelmente, levar até mesmo uma boa decisão ao fracasso. Aliás, uma importante observação a ser feita é a de que a boa decisão nem sempre conduz a um bom resultado, apesar de ser de uso corrente o uso indistinto dos dois termos. Veja-se, pois:

[...] a distinção mais importante em análise da decisão era a que devia ser feita entre decisão e resultado. O bom resultado é um estado futuro do mundo, enquanto a boa decisão é uma ação que se toma logicamente, consistente com as alternativas percebidas, as informações disponíveis e as preferências que se tem. Em um mundo de incertezas, a boa decisão pode, eventualmente, conduzir quem decide a um mau resultado. (DACORSO; YU, 2005, p. 2)

Cabe pois, observar e salientar a dicotomia entre a boa decisão e o bom resultado; naturalmente, a mente humana costuma associar uma coisa à outra, e no mais das vezes essa associação é feita mesmo quando não há nexos causal. É natural que o decisor justifique a sua decisão, ou porque “*como a minha decisão foi boa, o resultado necessariamente foi bom*”, no caso de um bom resultado ou “*apesar da minha decisão ter sido boa, circunstâncias externas levaram a um mau resultado*” no outro caso.

Allison (1969) caracteriza os modelos conceituais que formam os quadros de referência dos decisores, abordando especificamente a situação extremamente crítica a que chegou o episódio dos mísseis balísticos soviéticos em Cuba no início da década de 1960⁷. O autor (AL-

⁷ O episódio dos mísseis cubanos ocorreu por 13 dias do mês de outubro de 1962, quando aviões rastreadores U-2 dos EUA observaram instalações de mísseis balísticos russos de médio alcance sendo instalados em Cuba,

LISON, op. cit.) aborda o assunto por meio de três diferentes modelos mentais: 1) Modelo de Políticas Racionais (*Rational Policy*); 2) Modelo de Processo Organizacional (*Organizational Process*); e 3) Modelo de Políticas Burocráticas (*Bureaucratic Politics*).

O primeiro modelo (Políticas Racionais), segundo Allison, é a base para os analistas explicarem e preverem o comportamento dos governos nacionais, sendo até hoje o norteador dos processos de política externa. É um modelo racional, que vê o mundo na ótica dos maximizadores de utilidade, onde cada jogada, como em um jogo de xadrez, monta sua estratégia buscando a maximização do valor esperado do jogo (e, naturalmente, forçando o adversário a fazer jogadas que não lhe são interessantes).

O segundo modelo, do Processo Organizacional, aborda o problema sob a ótica da burocracia mecanicista, com forte base heurística e visão de curto prazo (ou seja, o problema se apresenta e é resolvido mediante a aplicação de regras já existentes ou emanadas de alguma experiência associativa). Esse modelo pressupõe que, quando confrontados com uma crise, os líderes não decidem com base em uma visão global do problema, mas sim adotando perspectivas que sejam do tamanho de sua racionalidade, fragmentando o problema até que suas unidades sejam inteligíveis. Ainda segundo a ótica de March e Simon (1970) (vide a Seção 2.3.2) os decisores, constrangidos por limitações de tempo e orçamento, não se preocupam em procurar a melhor solução do problema, mas sim adotam a primeira solução que atenda às condições de contorno estabelecidas (e que pode, evidentemente, ser sub-ótima).

O terceiro modelo, de Políticas Burocráticas, diz respeito à análise do problema de decisão por meio de facções políticas dentro do grupo decisor. Assim sendo, este modelo pressupõe que as ações de um grupo decisor são mais bem compreendidas como o resultado das negociações entre seus líderes ou facções dominantes. Cabe lembrar que, à medida em que o grupo decisor tem o seu poder diluído, essa negociação envolve múltiplas facções e assume configurações extremamente complexas e que exigem intenso esforço para a chegada em um consenso.

2.3.2 HERBERT SIMON E A RACIONALIDADE LIMITADA

Simon (1970) estabeleceu a clara diferença entre o Homem Econômico e o Homem Administrativo. Para o Homem Administrativo, o mundo percebido é um modelo drasticamente simplificado do mundo real e ele percebe o que é importante, descartando o que não é fundamental para a sua análise. A consequência disto é que surge a noção do conflito existente entre modelo ótimo e modelo sub-ótimo. A racionalidade limitada, por desconhecer a totalidade do

nos arredores da costa caribenha dos EUA. Essa crise, no auge da guerra fria, quase serviu de estopim para um conflito de proporções mundiais e de consequências provavelmente devastadoras.

problema, escolhe uma solução aceitável em detrimento da solução ótima. “É, por exemplo, revistar um palheiro em busca da agulha mais pontuda que nele se encontre e revistar o palheiro para encontrar uma agulha bastante pontuda para costurar” (MARCH; SIMON, 1970, p.198).

O principal mérito da análise foi a constatação que a ferramenta denominada Programação Linear, diga-se de passagem, uma das mais tradicionais e utilizadas ferramentas da Pesquisa Operacional, sofre com o impacto dos limites cognitivos da racionalidade do ser humano. Tal fato explica-se pela falta de conhecimento total das variáveis envolvidas no processo decisório, bem como ao desconhecimento das consequências futuras das alternativas de decisão fornecidas pelos modelos de Programação Linear. Tal fato aplica-se, inclusive, a otimização fornecida pela ferramenta. (SIMONETTO; LÖBLER, 2003)

Bazerman (2004, p. 6) expressa o pensamento de Simon em outras palavras, dizendo que o julgamento individual fica limitado pela racionalidade do decisor, e que o processo decisório poderia ser mais bem explicado e descrito ao compreender melhor os processos de decisão reais e não-normativos, ou, aquilo que o senso comum dita como o que deve ser feito. Da mesma forma,

Embora a estrutura restringida pela racionalidade considere que os indivíduos tentam tomar decisões racionais, ela reconhece que muitas vezes faltam aos tomadores de decisões informações importantes referentes à resolução do problema, critérios relevantes, e assim por diante. Restrições de tempo e de custo limitam a quantidade e a qualidade das informações disponíveis. [...] Tomadores de decisões sacrificam a melhor solução em detrimento de outra que seja aceitável ou razoável. Em vez de examinar todas as alternativas possíveis, eles simplesmente procuram até achar uma solução que satisfaça um nível aceitável de desempenho⁸. (BAZERMAN, 2004, p. 6)

Como observado por Bazerman (2004, p. 6), Tversky e Kahneman (1974) continuaram a desenvolver o pensamento de Simon, apresentando informações e críticas sobre os vieses que possam afetar os julgamentos, principalmente os vieses sistemáticos. Esse trabalho identificou o que hoje usualmente nominamos de heurísticas, que são as estratégias simplificadoras ou regras práticas utilizadas na tomada de decisão. As heurísticas são mecanismos que nos auxiliam a dar conta da complexidade do ambiente e do processo de tomada de decisão.

Segundo Miller e Starr (1970), uma abordagem racional do problema de decisão deve, necessariamente, refletir as necessidades e os objetivos do administrador. Ainda, esses autores observam que a formulação dos objetivos para a tomada de decisão não pode se omitir de levar em consideração as éticas básicas, que formam o embasamento primordial das ações sociais. Por outro lado, os objetivos da organização devem coexistir com os objetivos individuais de cada membro dela, de tal forma que

O administrador tem vários papéis e cada papel tem seus objetivos. Os grupos e subgrupos a que ele pertence têm objetivos organizacionais. Conflitos entre metas podem ocorrer de diversas maneiras:

⁸ O que é o princípio da solução sub-ótima, citado em Simon (1970).

1. conflitos entre os papéis do indivíduo
2. conflitos entre objetivos de grupos e
3. conflitos entre o papel do indivíduo e os objetivos do grupo

(MILLER; STARR, 1970, p. 61)

Os autores compreendem que é dos conflitos entre objetivos que nascem as condições que tornam as soluções dos problemas sub-ótimas.

2.3.3 AS HEURÍSTICAS

Ao viver em um mundo cercado de complexidade, as dificuldades envolvidas mesmo nos mais simples problemas de decisão podem tornar-se muito grandes (MILLER; STARR, 1970); de toda forma, Miller e Starr (1970) asseveram que as pessoas tentarão ser racionais em suas escolhas, a despeito de todos os problemas existentes e de toda a complexidade observada. Mas como, em um mundo onde a quantidade de informação gerada supera a capacidade de compreensão das pessoas, pode-se tomar uma decisão racional? A resposta a esta questão necessita de um imenso acúmulo de informações de ordem prática, categorizadas por tipos de problema, por sua natureza, pelos tipos de solução e pelos acessos a essas soluções. A esse repositório de sabedoria, constituído em sua maioria por princípios e máximas, dá-se o nome de **heurísticas**.

Uma das heurísticas mais famosas é a chamada Regra de Ouro (MILLER; STARR, 1970), que diz: “E assim tudo o que vós quereis que vos façam os homens, fazei-o também vós a eles. Porque esta é a lei e [assim são] os [ensinamentos dos] Profetas” (BÍBLIA SAGRADA, Sem Data, Evangelho Segundo Mateus, p. 721). Modernamente, esta regra é mais conhecida na forma coloquial “não faça a outro aquilo que não quer que façam a você”. Seguramente, esta heurística é ampla e eficiente pois, se fica longe de garantir um resultado ótimo, ao menos contorna grande parte dos transtornos gerados por situações complexas.

No Talmud, Shabbat, 31a, encontra-se a frase “O que te for odioso, não o faças ao teu semelhante. Esta é a lei: todo o resto é comentário.” (FRIDMAN, 2008) cuja forma literal é

[...] On another occasion it happened that a certain heathen came before Shammai and said to him, 'Make me a proselyte, on condition that you teach me the whole Torah while I stand on one foot.' Thereupon he repulsed him with the builder's cubit which was in his hand. When he went before Hillel, he said to him, 'What is hateful to you, do not to your neighbour: that is the whole Torah, while the rest is the commentary thereof; go and learn it.' (TALMUD, 2008)

2.3.4 VARIEDADE

Um dos requisitos fundamentais nos sistemas cibernéticos, ou seja, aqueles dotados de princípios teleológicos e metas a cumprir, é que sejam capazes de exercer a capacidade de controle de forma a adequar o seu comportamento para o atingimento dos seus objetivos. A capacidade de controle é exercida por meio da retroalimentação negativa (*negative feedback*), um princípio bastante conhecido nas ciências naturais e que consiste em comparar a saída real de um sistema com a meta desejada e utilizar o erro obtido como um sinal de correção para o sistema.

O princípio da realimentação negativa pode ser mais bem compreendido tomando por exemplo o caso clássico do regulador de Watt. James Watt, matemático e engenheiro escocês, nascido em 1736 na cidade portuária de Greenock, desde criança conviveu com barcos e sistemas de propulsão dos mais variados tipos. Na época, a navegação estava sendo revolucionada pelo advento da propulsão a vapor, onde uma caldeira alimentada por algum combustível (normalmente carvão) fornecia vapor que, com sua pressão, tocava motores a pistão que geravam a propulsão.

Watt desenhou, em 1788, a primeira versão de seu governador centrífugo que é um dispositivo destinado a regular a pressão de vapor que movimenta os pistões da máquina a vapor. Antes do regulador, esta tarefa era cumprida por um operador, que tinha que ficar atento a flutuações de pressão do vapor na caldeira e abrir ou fechar a válvula de alimentação do vapor para que a velocidade do motor se mantivesse aproximadamente constante. O regulador de Watt (Figura 1) consiste em um eixo vertical ao qual é dado um movimento giratório proporcional à velocidade do motor a vapor; neste eixo são montadas duas esferas de metal em uma articulação que comanda a válvula de admissão de vapor.

Quando o motor está parado, a força da gravidade mantém as esferas abaixadas e a válvula de vapor completamente aberta. Quando o motor começa a girar, a força centrífuga começa a levantar as esferas que, por sua vez, começam a fechar a válvula de admissão de vapor. Um ponto de equilíbrio é alcançado quando a velocidade do motor é tal que as esferas mantêm a válvula na posição correta para que a quantidade de vapor admitida seja tal que mantenha essa velocidade. Uma flutuação da pressão de vapor para cima na caldeira provocará um aumento na velocidade de rotação do regulador de forma a que as esferas sejam impulsionadas para cima e fechem a válvula de admissão, trazendo a velocidade do motor novamente para o ponto de ajuste. Inversamente, uma diminuição de pressão na caldeira provocará uma diminuição da velocidade do motor, que é repassada ao regulador que, por sua vez, liberará mais vapor para o motor trazendo-o novamente ao ponto de ajuste. A realimentação é dita negativa porque age

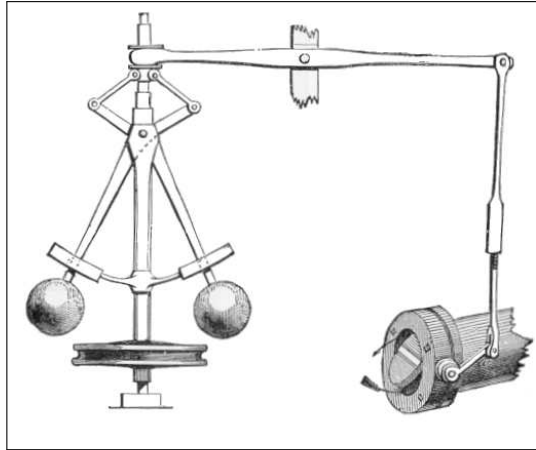


Figura 1: O Regulador de Watt

Fonte: “Discoveries & Inventions of the Nineteenth Century” by R. Routledge, 13th edition, published 1900

em sentido contrário à perturbação ocorrida no sistema⁹.

Para que o controle possa ser exercido, contudo, é necessário que o aparato de monitoramento possa compreender a situação atual (ou a posição no espaço de estados possíveis) de forma a poder comparar isso com as metas e traçar as atitudes de controle necessárias. Uma das condições fundamentais para que esse sistema funcione bem é chamado de variedade.

Ashby (2004, p. 19-20) se refere ao décimo teorema de Shannon, e à sua própria lei de requisitos de variedade (ASHBY, 1958) para explicitar a ideia de que “[...] a quantidade de ação regulatória ou seletiva que o cérebro pode atingir é absolutamente limitada pela sua capacidade como um canal” (ASHBY, 2004)¹⁰.

A variedade é fundamental para que haja qualidade no processo decisório; múltiplas perspectivas são utilizadas na análise, porém cumpre observar que o consenso destrói a variedade, ou seja, é necessário um compromisso entre o consenso e a variedade necessária para que o sistema decisor possa ter o número de graus de liberdade necessário para que possa adequar-se ao problema a ser resolvido.

⁹ Observe-se que, se a realimentação fosse positiva em vez de negativa, o sistema, ao ser desequilibrado, reagiria na mesma direção da perturbação, levando a uma situação indesejada. Por exemplo, um aumento da rotação do motor abriria ainda mais a válvula de admissão de vapor, acelerando o aparato e aumentando a velocidade; este movimento se prolongaria até que o vapor se esgotasse ou o mecanismo quebrasse por sobrevelocidade. De maneira inversa, na presença de realimentação positiva, uma desaceleração do motor provocaria o fechamento da válvula de admissão até a total parada do mecanismo.

¹⁰ “[...] the amount of regulatory or selective action that the brain can achieve is absolutely bounded by its capacity as a channel”

2.3.5 DIVERSIDADE

Diversity is a characteristic of groups of two or more people and typically refers to demographic differences of one sort or another among group members. (ELY; THOMAS, 2001, p. 230)

Segundo Watson, Kumar e Michaelsen (1993, p. 601) uma questão importante é a medida da diversidade, e quais as suas implicações no desempenho do grupo como um todo. Os autores explicitam que os resultados encontrados em sua pesquisa, de que os grupos homogêneos apresentam melhor desempenho no curto prazo que os grupos heterogêneos, são conflitantes com estudos anteriores, onde os grupos heterogêneos apresentam desempenho superior. Watson, Kumar e Michaelsen estabelecem que a determinação da heterogeneidade como fator de desempenho¹¹ e a sua influência, positiva ou negativa, é um assunto relevante e destinado a futuras pesquisas.

2.3.6 SINTOMAS DO PENSAMENTO COLETIVO

Segundo Janis e Mann (1977), o pensamento coletivo sofre de oito sintomas característicos e que, corretamente identificados, podem ter a sua causa de origem grandemente reduzida:

1. A ilusão da invulnerabilidade, que faz com que os membros ignorem os riscos mais óbvios, tomem atitudes e posições extremamente arriscadas e sejam exageradamente otimistas;
2. a racionalização coletiva, que faz com que os membros ajam de forma reacionária, desacreditando e repelindo qualquer manifestação ou pensamento contrário ao pensamento do grupo. Esta é uma forma de reconhecimento social, por meio da conformidade;
3. a ilusão da moralidade, em que os membros acreditam que, por fazerem parte do grupo, suas decisões são moralmente corretas, ignorando ou minimizando as consequências éticas das suas decisões¹²;
4. a estereotipagem excessiva, que faz com que os membros do grupo construam imagens negativas a respeito de qualquer rival que esteja fora do grupo;
5. a pressão por conformidade, que faz com que os membros do grupo pressionem-se uns aos outros no sentido de repelir quaisquer argumentos contra os estereótipos, ilusões ou comprometimentos do grupo, tratando qualquer manifestação dessa natureza como deslealdade;

¹¹ Por assim dizer, qual tipo de heterogeneidade.

¹² Esse é um dos mecanismos pelos quais os linchamentos ocorrem.

6. a auto-censura, que faz com que os membros se auto-policiem para reprimirem seus próprios pensamentos e pontos de vista que sejam não conformes com os do grupo;
7. a ilusão da unanimidade, que faz com que os membros percebam falsamente que todos concordam com as decisões do grupo, e que faz com que o silêncio seja encarado como consentimento; e
8. a criação dos guardiões do pensamento, onde alguns membros se auto-atribuem o papel de proteger o grupo de informações adversas que possam comprometer ou perturbar a complacência dos membros do grupo em formar um pensamento coletivo.

Também em Hämmäläinen *et al.* (2008) está presente o conceito de características de um grupo, que podem ser descritas como

- Tomadores de decisão com um problema comum a ser resolvido
- Interesse compartilhado para uma decisão coletiva
- Todos os membros têm a oportunidade de influenciar a decisão

Ainda segundo esses autores, há que se pesar as vantagens e desvantagens das decisões em grupo, que podem ser resumidas como

- Vantagens: compartilhamento de recursos, gerando mais alternativas, mais informação e mais conhecimento; muitos participantes envolvidos, aumentando a representatividade, a legitimidade e a aceitação da decisão tomada.
- Desvantagens: consome mais tempo que a decisão individual, promove ambiguidade de responsabilidades, pode ser afetada por uma dominação da minoria e por participação desigual, assim como sofre as pressões por conformidade.

Ainda, os autores apresentam a dificuldade de agregação de valor (ou utilidades) dos diferentes decisores para a decisão coletiva. A função que exprime a valoração coletiva pode ser difícil para ser colocada em prática. A comparação dos valores de cada tomador de decisão não é direta, pois cada racionalidade é diferente, ou seja, cada tomador de decisão define a sua própria função utilidade. Assim, uma maneira clássica de exprimir o juízo coletivo é fazer uma soma ponderada dos resultados das utilidades individuais. Todavia, como considerar os pesos? Deve o líder ter um peso maior? Essa pode ser uma decisão politicamente difícil, frisam os autores. Além disso, a definição dos pesos pode ser politicamente difícil, pois os pesos racionalmente adequados podem não o ser na ótica da política da organização.

2.3.7 LEGITIMIDADE E DESEMPENHO

Staw e Epstein (2000, p. 526), ao abordar o tema legitimidade, consideram que, em muitas versões da teoria institucional, está presente o conceito de que as organizações se tornam menos eficientes e racionais quando as decisões buscam a legitimação em detrimento dos fins econômicos. Todavia, nem sempre um esforço para a legitimação prejudica a firma quando a desvia de suas finalidades econômicas. Os autores frisam que um aumento de legitimidade pode beneficiar materialmente a organização, já que pode ajudá-la a conquistar confiança tanto interna quanto externa. Os resultados da pesquisa de Staw e Epstein indicam que as organizações realmente não buscam as soluções mais adequadas racional ou tecnologicamente, mas sim buscam a legitimidade por meio da adoção de práticas e técnicas já consagradas, como já haviam apontado DiMaggio e Powell (1983).

Jehn, Northcraft e Neale (1999), ao considerarem a variedade e os efeitos positivos e negativos no comportamento do grupo, estabelecem que a interação social entre diferentes perspectivas e pontos de vista dentro de um grupo podem conduzir a novos *insights* por meio da reestruturação conceitual desses grupos; eles se comportam como entidades auto-organizáveis, criando conhecimento e, para tanto, dependendo da diversidade de pontos de vista e perspectivas a respeito da tarefa a ser desempenhada ou do problema a ser resolvido. Os autores exploraram três tipos de diversidade: 1) diversidade informacional; 2) diversidade de categoria social; e 3) diversidade de valores.

Os autores concluem que: 1) a diversidade informacional influenciou positivamente o desempenho do grupo, mediada pelo grau de conflito na execução da tarefa; 2) a diversidade de categoria social influenciou positivamente o moral do grupo; e 3) a diversidade de valores influenciou negativamente a satisfação, a vontade de permanecer no grupo e o comprometimento com o grupo.

Ezzamel e Willmott (1998) discorrem sobre como o trabalho em grupo reforma e elabora (não substitui ou elimina) um sistema tradicional e hierárquico de controle gerencial; esses autores também alertam que:

[...] enquanto o trabalho em grupo é propalado como promotor de benefícios universais ele pode dissimular uma variedade de problemas na reorganização do trabalho, incluindo o mascaramento da coerção como *empowerment* e a camuflagem da adequação gerencial na retórica da humanização [...] quando tais fatos são reconhecidos na literatura *mainstream*, normalmente são atribuídos às falhas dos gerentes em 'gerenciar o contexto' adequadamente (EZZAMEL; WILLMOTT, 1998, p. 359).

No caso específico do objeto de estudo deste trabalho, é inevitável comparar o funcionamento da comissão do processo seletivo com um *hot-group* (LEAVITT, 1996). O conceito de

um *hot-group*, ou time de elevado desempenho, é uma estrutura matricial montada para resolver um problema específico de elevada complexidade, que exige uma elevada variedade para que possa lidar adequadamente com o problema proposto; como visto anteriormente, essa variedade necessária é a mesma que provoca conflitos e tensões intra e extra-grupo, de forma que além da tarefa de lidar com o problema decisório o grupo precisa dispendir uma quantidade razoável de energia para que possa se gerenciar adequadamente. (LIPMAN-BLUMEN; LEAVITT, 2000)

Brown e Eisenhardt (1997), ao estabelecerem que a mudança organizacional é um fator importante de vantagem competitiva, corroboram o pensamento de que a variedade é necessária para que se possa enfrentar as mudanças oferecidas pelo ambiente e pela natureza dos problemas de decisão. O caso estudado por esses autores foi na indústria de informática *high-tech*, e pode-se dizer que processos decisórios conduzidos por *hot-groups* oferecem condições dinâmicas tão ou mais severas, necessitando de ampla variedade para o seu enfrentamento.

2.3.8 ORGANIZAÇÕES COMO ENTIDADES MULTINÍVEL

Conforme Kozlowski e Klein (2000), as organizações são sistemas multinível. Os autores explicitam que:

este axioma [*a caracterização das organizações como entidades multinível*] é a base da teoria dos sistemas organizacionais e se reflete nos exemplos mais antigos de teoria organizacional, incluindo os estudos de Hawthorne (Roethlisberger & Dickinson, 1939), a teoria dos grupos de Homans (1950), a teoria do campo de Lewin (1951), a teoria da efetividade social de Likert (1961), a teoria da racionalidade organizacional de Thompson (1967) e a teoria das organizações sociais de Katz e Kahn (1966), para nominar algumas. Ainda, este axioma continua a prover uma base para virtualmente todas as teorias contemporâneas de comportamento organizacional. (KOZLOWSKI; KLEIN, 2000, tradução do autor)

Organizações como sistemas multinível implica em falta de homogeneidade em pelo menos algum aspecto no tocante à análise de seus integrantes. Conforme Homans e Franco (1971), por exemplo, quanto mais alto o nível hierárquico de um elemento em um grupo, maior a sua conformidade com as normas; é fácil perceber que a maneira de compreender os elementos que ocupam diferentes posições na hierarquia, portanto, deve ser diferente e levar em conta tais aspectos para que possam ser compensados nas análises. No decorrer deste trabalho, será tomado como pressuposto de que os grupos decisórios são homogêneos quanto ao nível, já que a consideração destes como entidades multinível acrescenta um nível de complexidade adicional ao problema.

Por outro lado, como se vê em Snijders (2008), pelo menos uma apreciação de diferença de nível torna-se necessária para o presente estudo, que é a consideração de que um grupo é composto de indivíduos, de tal forma que serão adotadas duas unidades de análise: 1) os

elementos do grupo; e 2) o grupo em si.

2.3.9 PERTURBAÇÃO E INTERVENÇÃO

Citando Capra (2002, p. 123),

Os administradores de tendência mecanicista costumam aferrar-se à crença de que poderão controlar a organização se compreenderem de que modo todas as partes desta se juntam. Nem mesmo o fato cotidiano do comportamento das pessoas contradizer esta ideia os faz duvidar desse pressuposto básico. Muito pelo contrário, leva-os a estudar de modo ainda mais detalhado os mecanismos administrativos a fim de serem capazes de controlá-las.

Como se pode depreender do pensamento desse autor, os sistemas organizacionais, como as pessoas, não podem ser completamente controlados, porém podem e devem ser estimulados de forma a reagirem da forma que seja mais adequada às finalidades da organização. Para que tal ocorra, é oportuno que se determinem quais as capacidades de resposta das pessoas a determinados estímulos para que se possa determinar quais são aquelas mais suscetíveis a responderem de forma adequada aos estímulos desejados.

Grupos decisores, ao serem constituídos por elementos de elevada variedade, tendem a se comportar de forma menos controlável que aqueles constituídos por elementos de menor variedade, já que para controlá-lo será necessário um sistema de variedade ainda maior (vide Seção 2.3.4). Assim sendo, ao constituir grupos decisores de elevada variedade, a organização deve compreender que eles, por natureza, serão algo “rebeldes” e com uma tendência à incontrolabilidade.

2.4 MÉTODOS DE APOIO À DECISÃO

Nesta seção são apresentados os métodos de apoio à decisão considerados no presente trabalho, detalhando cada um deles e situando-o no contexto da corrente pesquisa.

2.4.1 O VALOR ESPERADO

Quando se trata com expectativas e incertezas decorrentes de distribuições de probabilidades, subjetivas ou não, torna-se necessário trabalhar com o conceito de valor esperado, que foi introduzido nos estudos de probabilidade e é amplamente utilizado na teoria da decisão, mais notadamente na construção das árvores de decisão.

Suponha-se que um evento seja dado como certo, e que isso renderá \$10 unidades monetárias. Pode-se afirmar com certeza que o valor esperado do evento é \$10 unidades monetárias.

Caso o evento tenha, por exemplo, 50% de chance de acontecer, gerando as mesmas \$10 unidades monetárias e outros 50% de chance de não ocorrer e gerando um valor igual a zero, pode-se dizer que o valor esperado E será

$$E = 50\% \cdot \$10 + 50\% \cdot \$0 = \$5$$

De forma geral, para n eventos com probabilidade p_i de ocorrer, e sendo que cada um deles possua um valor v_i , pode-se dizer que o valor esperado é:

$$\left\{ \begin{array}{l} E = \sum_{i=1}^n p_i \cdot v_i \\ \text{onde } p_i \geq 0 \quad \text{e} \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1 \end{array} \right. \quad (1)$$

Cabe notar que cada um dos v_i pode ser positivo ou negativo (ou mesmo nulo). Em caso de ganho, o v_i será positivo e em caso de perda o v_i será negativo.

2.4.2 OS MÚLTIPLOS OBJETIVOS E A DISPARIDADE DAS ESCALAS

Um problema comum que é encontrado é a perseguição de múltiplos objetivos quando do estabelecimento de um problema de decisão. Normalmente, nas ciências sociais, as medidas de desempenho, além de múltiplas, apresentam dificuldade na sua mensuração de forma objetiva. É praticamente impossível elaborar uma função utilidade que não leve em conta as diferentes escalas de desempenho em diferentes atributos para que se possa estabelecer algum tipo de classificação entre alternativas para o problema.

Por exemplo, se o aluno a_1 obteve nota 4,3 em física, 7,0 em matemática, 5,0 em história e 6,0 em geografia e o aluno a_2 obteve nota 6,7 em física, 8,2 em matemática, 6,0 em história e 2,0 em geografia, como se pode dizer qual deles é melhor? Acrescente-se a isso o fato que o primeiro teve 10 faltas no período e o segundo apenas 8 e também que, numa escala de 0 a 50 o primeiro teve grau 32 em comportamento enquanto o segundo teve grau 43 no mesmo quesito.

A solução seria muito simples se, por exemplo, o problema fosse escolher o melhor aluno de matemática, ou o que tivesse menos faltas. Ao serem estabelecidos vários objetivos a serem atingidos (tais como maximizar as notas e o coeficiente de comportamento, e — simultaneamente — minimizar as faltas), é perceptível que a escolha de uma alternativa em detrimento de outra implica no estabelecimento de uma opção sub-ótima, pois alguns critérios serão otimizados e outros não; agrava-se a situação ao observar que os quesitos, ou critérios, estão em escalas diferentes, o que provoca um problema adicional com respeito aos pesos de ponderação

para a função utilidade, pois é necessário proceder a algum tipo de padronização das escalas para que se possa utilizar pesos efetivos na função. Observe-se, todavia, que a padronização normalmente deixa de considerar não-normalidades e peculiaridades inerentes a cada critério que se está levando em consideração, de sorte que o resultado obtido pode ser uma confusão pseudo-linear com poder discriminante extremamente baixo entre as alternativas.

2.4.2.1 UMA BREVE VISÃO DE ESCALAS

Em procedimentos estatísticos, onde se calcula abundantemente médias e desvios-padrão, ou em análises macroeconômicas onde se calculam índices de preço de diversas formas, conforme a conveniência do momento político, é comum que façam operações matemáticas de soma, subtração, divisão, multiplicação e, eventualmente, extração de raízes ou cálculos ainda mais complexos.

O advento da computação portátil com sua capacidade de efetuar cálculos massivos em pequenos intervalos de tempo mascara todo o trabalho gigantesco por trás das análises estatísticas ou econométricas. Assim sendo, alguns detalhes podem ficar escondidos por trás das heurísticas dos programas estatísticos e econométricos, mas que devem ser levados em conta ao ser feita uma medição de alguma variável. É comum a utilização de uma taxonomia que classifica as escalas de medição em quatro tipos básicos:

1. Escala Nominal: é uma escala que atribui simplesmente um rótulo qualitativo para uma observação, colocando-a em uma categoria¹³. Por exemplo, dizer que um tecido é branco, ou azul, ou preto, classifica a observação dentro de uma categoria, não estabelecendo ordem de precedência entre categorias. A ordem em que as categorias são apresentadas é completamente arbitrária e não traduz qualquer relação de dominação ou superação de uma em relação à outra.
2. Escala Ordinal: esta escala, por outro lado, estabelece uma precedência entre os itens com que ela é definida, de forma a estabelecer uma ordem entre eles, por isso o nome **ordinal**. Apesar de apresentar uma ordem entre os seus itens, a escala ordinal não obriga que o intervalo entre eles seja constante (ou sequer conhecido). Por exemplo, uma escala em que seja indicado o grau de instrução (primeiro grau, segundo grau, superior e pós-graduado) estabelece claramente uma ordenação entre os diferentes graus de instrução porém percebe-se claramente que o intervalo entre dois diferentes pares de pontos na escala não tem o mesmo tamanho.

¹³ Por esse motivo é também chamada de escala categórica.

3. Escala Intervalar: adicionalmente às propriedades da escala ordinal, a intervalar acrescenta a qualidade de que a distância entre quaisquer dois pontos consecutivos na escala é constante. Todavia, esta escala não tem o valor zero definido de forma objetiva, dizendo-se que são escalas com o *zero arbitrário*. Um exemplo de escala intervalar é a escala Fahrenheit de temperatura. Apesar dos intervalos de medição serem constantes, o zero da escala foi definido de forma arbitrária (por exemplo, é diferente do zero Celsius).
4. Escala de Razão: esta escala goza de todas as propriedades das anteriores e, adicionalmente, possui o seu zero definido de forma completamente objetiva. Por exemplo, uma escala de comprimento (seja em metros, polegadas, milhas ou jardas) sempre possui o mesmo zero, ou seja, ele é definido sem arbitrariedade.

Isto posto, cabe observar algumas idiosincrasias usualmente cometidas e alguns erros que devem ser evitados ao lidar com as diferentes escalas. É usual, por exemplo, tomar escalas ordinais e tratá-las como se fossem intervalares. Procedimentos como o cálculo de médias e de desvios-padrão, comuns aos testes estatísticos de hipóteses, exigem que as escalas de medida sejam, no mínimo, intervalares. Ainda assim, é comum calcular uma correlação de Pearson entre grau de instrução e classificação sócio-econômica (sendo que essas duas escalas são ordinais e não intervalares)¹⁴.

Para que se usem os procedimentos estatísticos ditos paramétricos, que se baseiam fortemente em análises de variância, assume-se o pressuposto da normalidade, ou seja, que as variáveis sigam distribuições de probabilidade que não se desviem significativamente da distribuição normal. Isso supõe a utilização de métricas representativas desse comportamento, o que é possível de ser conseguido utilizando-se, no mínimo, escalas intervalares. Notadamente no tocante à medição de percepção dos indivíduos essa é uma presunção que pode provocar fortes distorções nos resultados, devido às fortes não-linearidades presentes nos processos cognitivos das pessoas.

2.4.3 A TEORIA DO PROSPECTO

Kahneman e Tversky (1979) propuseram esta teoria em um trabalho que apresenta uma crítica à teoria da utilidade esperada como modelo descritivo da tomada de decisão em condições de risco, e propõe um novo modelo, chamado por eles de Teoria do Prospecto.

¹⁴ A correlação de Pearson, que é uma medida associativa de comportamento de duas variáveis, baseia-se em pressupostos que não são atendidos por escalas que não sejam escalas intervalares ou de razão. Note-se que, neste caso, o correto seria a utilização da correlação não paramétrica ou por postos de Spearman. Esse é um engano comum.

O motivo para tal é que as escolhas entre prospectos que envolvam risco exibem efeitos disseminados que são inconsistentes com a teoria clássica da utilidade; em especial, segundo os autores, as pessoas subestimam os resultados que são meramente prováveis em detrimento dos resultados que são obtidos com certeza. Este efeito, chamado por eles de “efeito certeza”, contribui para a aversão ao risco em escolhas envolvendo ganhos certos e propensão ao risco em escolhas envolvendo perdas certas.

Colocando de outra forma, quando o indivíduo é apresentado a *portfolios* com ganhos certos (ou de elevada probabilidade), a sua tendência é tornar-se avesso ao risco, e quando apresentado a portfólios de investimentos com perdas certas (ou de elevada probabilidade), ele se torna propenso ao risco.

Um exemplo tradicional da Teoria do Prospecto é encontrado em Bazerman (2004, p. 64), e trata de duas decisões (decisão I e decisão II onde, em cada uma delas, o indivíduo examinado deve escolher entre duas alternativas). A decisão I é apresentada, o indivíduo responde e depois a decisão II é apresentada e o indivíduo novamente responde.

1. Decisão I — escolher entre as alternativas *a* e *b*

- (a) Um ganho certo de \$240
- (b) 25% de chance de ganhar \$1.000 e 75% de chance de não ganhar coisa alguma

2. Decisão II — escolher entre as alternativas *c* e *d*

- (c) Uma perda certa de \$750
- (d) 75% de chance de perder \$1.000 e 25% de chance de não perder coisa alguma

Estudos empíricos de Tversky e Kahneman (1981) demonstraram que 84% dos respondentes escolheram a opção *a* no primeiro jogo, enquanto 87% escolheram a opção *d* no segundo jogo. Pela teoria clássica da utilidade a escolha racional deveria ser a opção *b* no primeiro jogo, visto que ela oferece um valor esperado de \$250, assim como no segundo jogo seria indiferente escolher qualquer opção, já que os valores esperados de *c* e *d* são iguais. Essa disparidade se deve a efeitos cognitivos e de aversão a perdas que foram abordados pela Teoria do Prospecto. Estudos similares de Tversky e Kahneman (1986) corroboram esses estudos e demonstram a inadequação da Teoria Clássica da Utilidade Esperada como fundamento para que se possam fazer estudos descritivos adequados do comportamento dos decisores.

Adicionalmente, as pessoas geralmente descartam os componentes que sejam compartilhados por todos os prospectos sob análise. Esta tendência, chamada de efeito isolamento, leva a preferências inconsistentes quando a mesma escolha é apresentada de diferentes maneiras. Uma teoria alternativa de escolha é então desenvolvida, na qual o valor é atribuído aos ganhos e às perdas em vez dos resultados finais e em quais probabilidades são substituídas pelos pesos dos critérios. A função de valor é normalmente côncava para os ganhos, usualmente convexa para as perdas e é geralmente mais íngreme para as perdas do que para os ganhos. Os pesos de decisão são geralmente mais baixos que as probabilidades correspondentes, exceto no caso de baixas probabilidades. A superestimação das baixas probabilidades pode contribuir para a atratividade tanto da seguridade quanto do risco. (KAHNEMAN; TVERSKY, 1979, p. 263, tradução do autor)

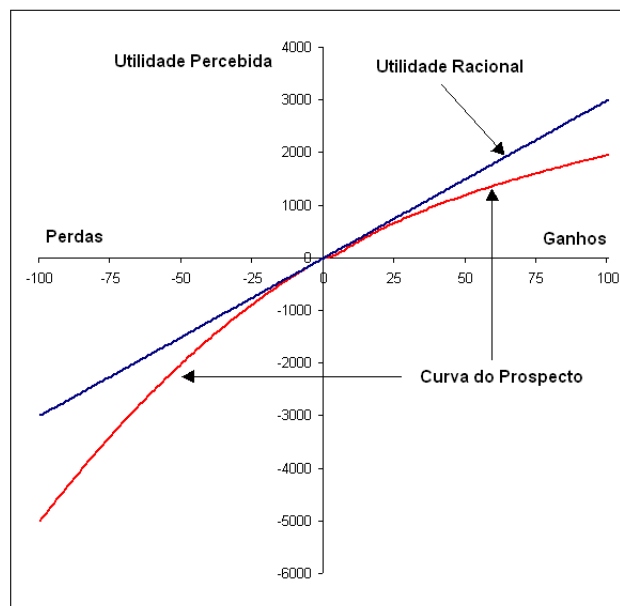


Figura 2: Curva de Utilidade Alterada pela Teoria do Prospecto

A Figura 2 reflete a situação em que a racionalidade estrita é afetada pelos sentimentos de aversão; a aversão ao risco provoca uma inclinação mais abrupta da curva no terceiro quadrante, de forma que o valor negativo é maior quando existe o sentimento de perda. Por outro lado, o primeiro quadrante exibe uma inclinação menor, o que significa que é necessária uma quantidade maior de sentimento de ganho para que haja um incremento no valor percebido da utilidade.

Conforme Jervis (2004), a aversão à perda e o efeito enriquecimento tem interessantes implicações sociais, notadamente na manutenção do *status quo* e das instituições. Na medida em que os arranjos existentes sejam satisfatórios, as pessoas não se sentem motivadas a arriscar uma perda para jogar com uma possibilidade de melhora. Como exemplos, esse autor cita a manutenção de empregos, casamento, rotinas pessoais e até a existência de países. Ainda nas palavras desse autor, essa situação conduz à manutenção de uma solução sub-ótima no espaço de soluções, devido ao equilíbrio entre a perspectiva de melhora e a aversão à perda.

A aversão ao risco e o efeito *endowment* têm interessantes implicações. Talvez, a mais importante seja a contribuição para a estabilidade política e social. Se as pessoas são avessas ao risco no tocante aos ganhos, e propensas ao risco no tocante às perdas, elas trabalharão para manter o que já possuem mas tomarão poucos riscos de tentar melhorar a situação existente. Uma vez que os arranjos existentes sejam satisfatórios, as pessoas não correrão riscos para quebrá-los e tentar ganhar mais. Naturalmente, isso pode inibir o progresso, já que as pessoas e sociedades poderão manter situações sub-ótimas em vez de buscar um mundo melhor, mas também coíbe as pessoas de entrarem em jogos arriscados. Ainda que evidências sistemáticas sejam difíceis de tornar evidentes, tal hipótese se adequa à minha visão de mundo. Muitos casamentos e países quebram quando as coisas definitivamente pioram, porém raramente esses laços são prejudicados quando uma das partes sente que pode ter mais ganhos por meio de arranjos alternativos. Imagine o quanto a taxa de divórcio aumentaria se mesmo pessoas felizes estivessem procurando e se perguntando o quanto poderiam estar mais felizes com outro parceiro. Outros arranjos sociais, de manutenção de emprego a rotinas pessoais e mesmo a existência de países estariam, de forma similar, em risco se as pessoas desejassem aceitar riscos de ganhar na mesma proporção em que o fazem para evitar as perdas. (JERVIS, 2004, p. 168, tradução do autor)

A Teoria do Prospecto explica (ou pelo menos lança uma nova luz sobre), por exemplo, três paradoxos famosos da Teoria Clássica da Utilidade, onde os tomadores de decisão apresentam uma clara manifestação de reversão de preferência ao serem apresentados a diferentes jogos de valores.

2.4.3.1 O PARADOXO DE ST. PETERSBURG

O paradoxo leva esse nome devido ao trabalho de Daniel Bernoulli, apresentando o problema e a sua solução, e que foi publicado nos Comentários da Academia Imperial de Ciências de São Petersburgo, na Rússia (BERNOULLI, 1738). Todavia, o problema foi inventado por Nicolas Bernoulli, primo de Daniel, que o enunciou pela primeira vez em uma carta a Pierre Raymond de Montmort em 9 de setembro de 1713 (BERNOULLI, 1713).

O paradoxo consiste em um jogo, onde o jogador é solicitado a apostar uma determinada quantia x , o que lhe dá o direito de participar de uma rodada, que consiste em uma moeda lançada repetidas vezes até que o resultado seja “cara”¹⁵. Supondo que este resultado saia na jogada n , o jogador será remunerado com uma quantia $y = 2^{n-1}$. Por exemplo, se sair cara na primeira jogada, o apostador é remunerado com $y = 1$. Se sair na quarta jogada, é remunerado com $y = 8$.

O valor esperado do jogo é explicitado por meio da Equação 2, como segue:

$$E = \sum_{i=1}^{\infty} p_i \cdot v_i = \frac{1}{2} \cdot 1 + \frac{1}{4} \cdot 2 + \frac{1}{8} \cdot 4 + \dots = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \dots = \infty \quad (2)$$

¹⁵ Um lançamento de uma moeda, aliás, é um exemplo da chamada *Prova de Bernoulli*, onde um experimento é conduzido de forma independente, ou seja, não depende de outros fatores ou estados que o antecedem, e só pode assumir dois estados, como 0 e 1, sucesso ou fracasso e assim por diante.

ou seja, o valor esperado E do jogo é infinito. Desta forma, um jogador estritamente racional deveria arriscar qualquer quantia, desde que tenha posses para tal, pois ao longo de infinitas jogadas o seu lucro é certo. Como o paradoxo é sobre distorções da realidade, a perspectiva da perda após sucessivas jogadas faz com que o jogador não se disponha a pagar mais que a quantia mínima para entrar no jogo, já que ele percebe que o retorno, apesar de certo em quantidade, situa-se em um ponto muito distante no horizonte temporal, o que faz com que a sua aversão ao risco cresça.¹⁶

2.4.3.2 O PARADOXO DE ELLSBERG

O Paradoxo de Ellsberg é um paradoxo da teoria da decisão e economia experimental onde as escolhas das pessoas violam a hipótese da utilidade esperada (ou da utilidade racional). Geralmente, é tomado como evidência de aversão à ambiguidade; este paradoxo foi popularizado por Daniel Ellsberg, mas uma versão dele foi anotada consideravelmente antes, por Keynes (2007, p. 75-76, 315).

O paradoxo se baseia nos axiomas de Savage (SAVAGE, 1972). Segundo Ellsberg (1961, p. 13) — revisitando um problema explicitado em Keynes (2007) —, o Paradoxo pode ser expresso da seguinte forma: imagine-se uma urna onde existam 90 bolas, das quais 30 são vermelhas e as restantes podem ser pretas ou amarelas, em qualquer quantidade. As bolas são misturadas e o jogador pode, às cegas, retirar uma delas da urna. Lhe são então propostas duas alternativas:

Jogo A	Jogo B
Você recebe \$100 se retirar uma bola vermelha	Você recebe \$100 se retirar uma bola preta

A seguir, novas duas alternativas são propostas:

Jogo C	Jogo D
Você recebe \$100 se retirar uma bola vermelha ou amarela	Você recebe \$100 se retirar uma bola preta ou amarela

Sendo $U(\cdot)$ a função utilidade do jogador, é de se supor que $U(100) > U(0)$, ou seja, há uma preferência estrita de ganhar \$100 a ganhar \$0. Chamando de p_v , p_p e p_a às probabilidades subjetivas de retirar uma bola vermelha, preta ou amarela, respectivamente, pode-se então dizer

¹⁶ Uma versão levemente modificada do paradoxo pode ser vista em Martin (2004)

que, se o jogador prefere o jogo A ao jogo B:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_v \cdot U(100) + p_p \cdot U(0) + p_a \cdot U(0) > p_v \cdot U(0) + p_p \cdot U(100) + p_a \cdot U(0) \\ p_v \cdot U(100) > p_p \cdot U(100) \\ p_v > p_p \end{array} \right. \quad (3)$$

ou seja, a sua esperança é de que a probabilidade de sair uma bola vermelha é maior de que a de sair uma bola preta, o que denota a sua preferência pelo jogo A. Por outro lado, pesquisas empíricas revelam que, em sua maioria, as pessoas perguntadas sobre os jogos preferem o jogo A ao jogo B e, também, preferem o jogo D ao jogo C. A análise matemática dos jogos C e D revela, para quem prefere o jogo D ao jogo C:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_v \cdot U(0) + p_p \cdot U(100) + p_a \cdot U(100) > p_v \cdot U(100) + p_p \cdot U(0) + p_a \cdot U(100) \\ p_p \cdot U(100) + p_a \cdot U(100) > p_v \cdot U(100) + p_a \cdot U(100) \\ p_p \cdot U(100) > p_v \cdot U(100) \\ p_p > p_v \end{array} \right. \quad (4)$$

ou seja, a sua esperança, neste caso, é de que a chance de sair uma bola preta é maior que a de sair uma bola vermelha. Como se trata da mesma urna e do mesmo conjunto de bolas, é fácil notar que esse é um paradoxo que contraria a teoria clássica da utilidade e do pensamento racional.

À luz da teoria do prospecto, pode-se interpretar o paradoxo como resultante da percepção alterada da realidade quando envolve um ganho seguro e uma perda provável.

2.4.3.3 O PARADOXO DE ALLAIS

O Paradoxo de Allais foi proposto por Maurice Félix Charles Allais¹⁷ como um problema de decisão em 1953, contrariando o teorema clássico de utilidade esperada.

A um jogador são propostos dois jogos distintos em cada um de dois experimentos sucessivos, conforme a Tabela 1.

Chamando de $U(\cdot)$ a função utilidade, e supondo que $U(x) > U(y)$ quando $x > y$, pode-se calcular o valor esperado de cada uma das alternativas de cada um dos jogos. Para o experi-

¹⁷ Nascido em 31 de maio de 1911, foi um economista francês ganhador do Prêmio Nobel de 1988 de Economia, pela sua contribuição pioneira nas teorias de mercado e de utilização eficiente de recursos. Como economista, fez contribuições à teoria da decisão, política monetária e áreas afins.

Tabela 1: Paradoxo de Allais – Proposições

Experimento 1				Experimento 2			
Jogo 1a		Jogo 1b		Jogo 2a		Jogo 2b	
Ganhos	Chance	Ganhos	Chance	Ganhos	Chance	Ganhos	Chance
\$1	100%	\$1	89%	\$0	89%	\$0	90%
		\$0	1%	\$1	11%	\$5	10%
		\$5	10%				

mento 1,

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jogo 1a: } E = \$1 \cdot 100\% = \$1 \\ \text{Jogo 1b: } E = \$1 \cdot 89\% + \$0 \cdot 1\% + \$5 \cdot 10\% = \$0,89 + \$0 + \$0,50 = \$1,39 \end{array} \right. \quad (5)$$

Depreende-se da Equação 5 que um jogador que siga a teoria da utilidade racional escolheria o jogo 1b, já que apresenta o maior valor esperado. Para o experimento 2, o modelo é como segue:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jogo 2a: } E = \$0 \cdot 89\% + \$1 \cdot 11\% = \$0 + \$0,11 = \$0,11 \\ \text{Jogo 2b: } E = \$0 \cdot 90\% + \$5 \cdot 10\% = \$0 + \$0,50 = \$0,50 \end{array} \right. \quad (6)$$

Um jogador estritamente racional, conforme a Equação 6, escolheria o jogo 2b, pois apresenta o maior valor esperado.

Ao conduzir testes empíricos, Allais constatou que a maioria das pessoas questionadas escolheu efetivamente o jogo 2b, que apresenta maior valor esperado, porém escolheu também o jogo 1a, contrariando a teoria clássica da utilidade¹⁸.

Cabe aqui um parênteses para discutir o conceito de utilidade, racionalidade e métrica de avaliação de resultado esperado. A utilidade é o benefício esperado ao executar alguma ação (ou mesmo deixar de executá-la). A racionalidade consiste em agir de acordo com pressupostos teóricos que estabelecem que o ser humano no modo *homo economicus* é um maximizador de utilidade, ou seja, agirá sempre de forma a maximizar um benefício. Todavia, um processo de maximização de benefício compreende duas etapas, sendo que a teoria da utilidade racional cuida apenas da segunda, ou seja, dados os resultados objetivos das alternativas, aplica-se a função utilidade e escolhe-se a alternativa que possuir o maior valor, ou seja, o maior benefício. Todavia, a primeira etapa, que é a que antecede o processo de cálculo da utilidade, é o estabelecimento de uma métrica adequada para a percepção dessa utilidade, o que passa por todo o

¹⁸ Tal conceito é discutido de outra forma por Tversky e Kahneman (1981) e Arrow (1988), dentre outros, adotando o conceito de *framing*, ou seja, a escolha dentre um conjunto de alternativas depende da apresentação do problema. A racionalidade se dilui no enquadramento do problema no modelo mental do decisor.

sistema cognitivo humano, também em conformidade com Keynes (2007).

É oportuno ressaltar a diferença de um jogo em um cassino, onde as probabilidades são estabelecidas ao longo de sucessivas rodadas da roleta com uma oportunidade *one-shot*. No caso do cassino, é um perde-e-ganha incessante, por meio de repetidas provas de Bernoulli, que permite o reconhecimento de padrões e o estabelecimento de métricas de desempenho dentro de um processo racional. Muito mais difícil é estabelecer uma métrica adequada no caso de um risco tomado em uma única jogada¹⁹ onde tudo está em jogo e em risco.

Ao perceber essa diferença cognitiva, o paradoxo pode ser explicado pela teoria do prospecto, onde a perspectiva de perda zero no jogo 1a fez com que o jogador agisse de forma irracional (segundo a teoria clássica²⁰) manifestando a sua aversão ao risco em um grau suficiente para provocar a sua reversão de preferência.

Cabe ressaltar a oportuna apreciação de Hansson (2008), ao abordar a possibilidade de perdas catastróficas:

Seria um erro considerar uma superestimação de pequenas probabilidades como um sinal de irracionalidade. Não é, *a priori*, desprovido de razão considerar o mero fato de que um tipo particular de evento é possível como um fator relevante, de forma independente da probabilidade com que tal evento realmente possa ocorrer. Uma razão para tal posicionamento pode ser que meras possibilidades dão lugar a **utilidades de processo**. Alguém pode, por exemplo, preferir não viver em uma sociedade onde eventos de um tipo particular sejam possíveis²¹. Assim, qualquer opção em que as probabilidades de tal evento sejam acima de zero será associada com uma utilidade de processo negativa que será levada em conta mesmo que nenhum evento desse tipo ocorra. Hansson (2008, p. 49, tradução do autor)

Ressalte-se que, por vezes, mesmo eventos com probabilidade de ocorrência extremamente baixa podem apresentar resultados que são potencialmente e subjetivamente catastróficos ao tomador de decisão, que no mais das vezes irá buscar a alternativa que o deixe em sua zona de conforto, como uma espécie de segurança ontológica no tratamento da incerteza²².

¹⁹ Cabe aqui lembrar um trecho do poema “Se”, de Rudyard Kipling:

“Se és capaz de arriscar numa única parada,
tudo quanto ganhaste em toda a tua vida.
E perder e, ao perder, sem nunca dizer nada,
resignado, tornar ao ponto de partida.”

²⁰ Lembrando que a teoria clássica baseia-se na métrica obtida por meio de observações obtidas ao longo de sucessivas observações do fenômeno.

²¹ independentemente de sua probabilidade.

²² Pode-se aqui traçar um paralelo com o Dilema de Hume, em que a necessidade da segurança ontológica faz o homem ter a certeza subjetiva de que o sol nascerá no dia seguinte, mesmo sem poder, por problemas intrínsecos ao raciocínio indutivo, garantir objetivamente que ele realmente nascerá na manhã que se segue.

2.4.3.4 AS MEDIDAS DE RESULTADO

Segundo Miller e Starr (1970), para que seja tomada uma decisão racional é necessário algum tipo de mensuração. Desse aspecto decorre uma série de consequências e de cuidados a serem tomados. É necessário, por exemplo, estabelecer uma medida de resultado, para que o atingimento dos requisitos ou dos objetivos possa ser adequadamente medido. Nos problemas clássicos da teoria econômica, o aspecto de valoração do resultado, ou a sua determinação em termos de utilidade, é algo facilitado pelo aspecto de que a medida da utilidade quase sempre pode ser traduzida em termos monetários. Ainda assim, diferentes avaliadores podem ter diferentes quadros de referência a respeito da medição da utilidade, e isso pode afetar grandemente os resultados obtidos²³.

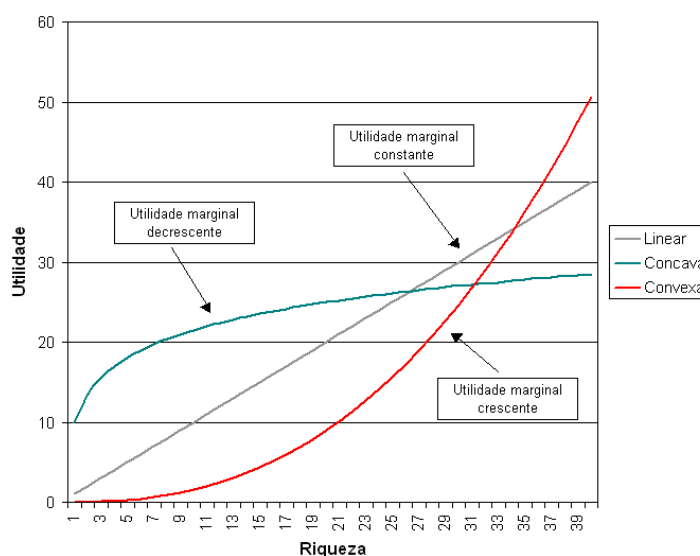


Figura 3: Comportamento da Utilidade Marginal
Fonte: Adaptado de Damodaran (2009)

O objetivo dos tomadores de decisão é, de uma forma ou de outra, maximizar a utilidade mediante a escolha mais adequada. Como se vê no Paradoxo de St. Petersburg, nem sempre essa maximização de utilidade é uma tarefa simples de ser levada a termo, graças a distorções de percepção decorrentes dos processos cognitivos. Bernoulli (1738) examinou esse processo e elaborou uma das primeiras noções conhecidas a respeito de não-linearidades na utilidade percebida, elaborando um lema que dita “o valor de um bem não é proporcional ao seu preço, mas sim à sua utilidade percebida” advogando que a utilidade percebida de um mesmo bem é inversamente proporcional ao patrimônio do avaliador; em outras palavras, o mesmo bem terá

²³ Seria como, por exemplo, usar duas régua com calibrações diferentes para medir o mesmo comprimento e depois discutir acerca das diferenças de resultados obtidos. A diferença não é objetiva, ou situada no objeto sendo avaliado, mas sim subjetiva, localizada nos olhos do avaliador.

sua utilidade percebida de forma maior por alguém que tenha menos posses do que por alguém que tenha muitas posses. Buffon — como citado por Miller e Starr (1970, p. 93) — já tinha enunciado que um aumento de utilidade por um ganho y para quem já possua um patrimônio x pode ser expresso como

$$\Delta U = U(x + y) - U(x) = K \cdot \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x + y} \right) \quad (7)$$

caracterizando que o aumento de utilidade é dependente do patrimônio do avaliador e inversamente proporcional a ele.

Estudos subsequentes, como os de Friedman e Savage (1948), Tversky e Kahneman (1974) e outros corroboram essa visão de utilidade marginal decrescente com o aumento da riqueza; outra perspectiva do mesmo fenômeno é a maior propensão ao risco daqueles indivíduos que possuem menor patrimônio. Uma representação gráfica dessa visão alterada da utilidade pode ser vista na Figura 3.

Citando Shafir (1999, p. 222)

As pesquisas em tomada de decisão revelaram princípios psicológicos que respondem por achados empíricos que são contra-intuitivos e incompatíveis com a análise normativa. As pessoas nem sempre têm preferências bem ordenadas: em vez disso, eles abordam as decisões como problemas a serem resolvidos e constroem preferências que são fortemente influenciadas pela natureza e pelo contexto da decisão.
(tradução do autor)

2.4.4 A “AVERSÃO MIÓPICA AO RISCO” DE THALER

Os estudos de Thaler (MULLAINATHAN; THALER, 2000; THALER, 2000; THALER *et al.*, 1997; BENARTZI; THALER, 1995) acrescentam um novo elemento ao quadro estabelecido pela teoria do prospecto, que é a “miopia” na aversão ao risco.

Segundo Thaler (2000, p. 138), os psicólogos distinguem entre dois tipos de teorias: as normativas e as descritivas. As teorias normativas, para eles, caracterizam a escolha racional, como o teorema da utilidade esperada ou a regra de Bayes²⁴. Já as teorias descritivas tentam descrever e caracterizar as escolhas reais, por vezes (ou quase sempre) desprovidas da perspectiva da racionalidade absoluta. Segundo esse autor, a Teoria do Prospecto é um exemplo de teoria descritiva, já que ela descreve um comportamento de agente que viola os axiomas fundamentais da escolha racional, pois pode promover uma escolha de uma alternativa racionalmente

²⁴ Regra estatística que parte de probabilidades *a posteriori* para definir as probabilidades *a priori*, invertendo a lógica comum de raciocínio

pior que outra desde que a dominância da segunda não seja obviamente estabelecida, na ótica desse agente.

Thaler *et al.* (1997) estudaram um efeito chamado por eles de “aversão miópica ao risco”, e verificaram empiricamente que, ao lado do efeito clássico do prospecto já visto anteriormente, os tomadores de decisão sofrem de um efeito adicional caracterizado pela frequência com que avaliam os resultados e os ativos. Segundo os autores, isso promove um efeito inercial que acentua as características de aversão ou de propensão ao risco, apesar de mimetizar um comportamento racional, onde se usa um mecanismo de avaliação e controle para tomar as medidas corretivas necessárias. Nesse estudo, os autores salientam que os investidores de posse do maior volume de informação tiveram o pior desempenho em termos de resultados, e aqueles que dispunham de informação em menor volume e de forma agregada conseguiram melhores resultados.

Esse comportamento vai contra a crença natural de que “quanto mais informação, melhor”, o que de certa forma corrobora o princípio da racionalidade limitada de Simon, e reforça a ideia de que os decisores necessitam de técnicas e ferramentas que lhes propiciem informação agregada em um formato de fácil cognição para que a tomada de decisão seja um processo mais objetivo e adequado.

2.4.5 A TEORIA DO ARREPENDIMENTO (*REGRET THEORY*)

Loomes e Sugden (1982) propuseram uma teoria alternativa à Teoria do Prospecto e que representa igualmente bem a diferença de comportamento observado empiricamente com a expectativa fornecida pela teoria clássica da utilidade esperada. A teoria do Arrependimento se baseia em dois pontos:

1. a maioria das pessoas sente as sensações ditas de arrependimento e de regozijo;
2. ao tomar decisões em condições de incerteza, as pessoas antecipam essas sensações e as levam em conta na tomada de decisão.

Vários trabalhos foram feitos neste quadro de referência, como por exemplo:

- Teoria do Arrependimento aplicada a alternativas de investimento e *hedging* (MICHAUD; SOLNIK, 2008);
- consistência da Teoria do Arrependimento em comparação com a Teoria do Prospecto (LOOMES, 1988); e

- extensão da Teoria do Arrependimento para comparações envolvendo múltiplos itens (QUIGGIN, 1994).

Takemura (1994) estabeleceu em um estudo empírico que há uma elevada significância da representação mental (modelo mental) do problema de decisão em lugar de simplesmente compreender uma descrição objetiva do problema de decisão, conforme preconizado pela teoria normativa. Ainda, esse efeito, chamado por ele de *framing*, foi observado quando as pessoas pensam sobre suas decisões por um período relativamente longo de tempo ou quando elas são requisitadas a justificar as suas decisões.

In contrast to the classical theory of choice that assumes stable preferences and consistent values, there is a growing body of evidence (see, e.g., Payne et al. 1992) that supports an alternative conception according to which preferences are often constructed — not merely revealed — in the elicitation process. These constructions are contingent on the framing of the problem, the method of elicitation, and the context of choice. (TVERSKY; SIMONSON, 1993, p 1187)

Redelmeier e Tversky (1992) consideram que um problema cognitivo adicional é a tendência dos decisores para segregarem e tratarem as alternativas de forma independente, o que constitui uma violação da teoria padrão da escolha racional. Em seu estudo, revelaram que médicos fazem escolhas diferentes quando estudam os pacientes como indivíduos isolados e quando os consideram como parte de um grupo.

Tversky e Kahneman (1991) consideram que há evidências empíricas que invalidam uma suposição que é feita normalmente nos modelos padrão de decisão, que é a de que as preferências dos decisores são independentes dos ativos atuais, ou seja, do seu estado atual de bem-estar ou de riqueza.

Tversky, Slovic e Kahneman (1990) demonstraram em seu estudo que um conjunto de preferências pode apresentar uma ordenação devido ao seu valor e, ainda assim, o decisor escolher uma ordenação diferente com base na superestimação das alternativas de alta recompensa e baixa probabilidade. Isso evidencia uma prevalência da forma — que traduz o modelo mental do decisor — sobre o conteúdo da alternativa e, também, reflete uma ponderação subjetiva decorrente do seu estado de riqueza atual.

Bazerman (1984, p. 336) cita a importância da Teoria do Prospecto para os estudos de comportamento organizacional. Ele sugere que muitos dos resultados obtidos podem existir mais devido à forma com que os pesquisadores delineiam o problema do que devido ao impacto presumido do construto no comportamento dos elementos estudados.

Há evidências na literatura de que os decisores encontram dificuldades para considerar de forma racional as decisões multiatributo, especialmente na determinação dos ganhos mar-

ginais, o que pode comprometer uma tomada de decisão que necessariamente deve estabelecer qual dentre as alternativas fornece os melhores desempenhos ou os ganhos mais elevados.

The major result is that managers appear to violate attribute independence in its general form, and especially in the form of the marginality assumption. The most common form of behavior observed was multiattribute risk aversion for prospects involving only gains and multiattribute risk seeking for prospects involving only losses. This result reinforces the importance of a target, reference point, or aspiration level that has been found in earlier studies of single attribute risky choice. Furthermore, the result casts doubt on such commonly used multiattribute utility functions as the additive, multiplicative, and multilinear forms. The implications of the results for the development of multiattribute risky decision aids are discussed. (PAYNE; LAUGHUNN; CRUM, 1984, p. 1350)

É fato que, nas decisões multicritério, há um forte compromisso (*tradeoff*) entre os critérios a serem atendidos; as decisões são quase sempre sub-ótimas e, segundo Moshkovich, Mechitov e Olson (2002, p. 625), “apoios à decisão são tecnologias projetadas para ajudar as pessoas a aprenderem mais a respeito de suas decisões de escolha e os seus *tradeoffs*”.

Conforme Özerol e Karasakal (2007), a Teoria do Arrependimento estabelece que os sentimentos de regozijo e de arrependimento estão entre os mais importantes fatores comportamentais associados com o processo de tomada de decisão. O decisor pode se arrepender se perceber que sua escolha é pior do que outra em ao menos um critério, da mesma forma que se regozija quando a sua solução é reconhecidamente a melhor. Novamente, retoma-se o problema do que é “bom” e do que é “ruim”, já que não é possível falar em soluções ótimas para o problema de escolha em grupo, sendo as soluções quase sempre sub-ótimas como postulado por Simon (1970). Ainda, os tomadores de decisão nem sempre revelam claramente toda a informação necessária para uma análise multicritério, devido a vários fatores como falta de tempo, falta de conhecimento dos dados ou do assunto²⁵, atributos intangíveis ou dificilmente quantificáveis, racionalidade limitada, capacidade limitada de processamento de informações e outros (PARK; KIM, 1997b).

Korhonen e Wallenius (1997) sugerem que os métodos de decisão multicritério devem levar em consideração e assegurar o realismo das suposições que são feitas, por exemplo, a estrutura de decisão do tomador de decisão e as suas informações a respeito de critérios e alternativas, abrangendo aí as questões comportamentais do decisor (ou decisores). Bell (1982) e Loomes e Sugden (1982) desenvolveram a Teoria do Arrependimento como uma teoria de escolhas dicotômicas sob condições de incerteza, em que cada estado do sistema pode ocorrer com uma determinada probabilidade. Loomes (1988) fez um estudo confirmatório da Teoria do Arrependimento, advogando a sua superioridade em relação à Teoria do Prospecto.

²⁵ Ponto este que raramente é explicitado pelo tomador de decisão.

Aliás, essa teoria foi justamente desenvolvida como um contraponto à Teoria do Prospecto. Como o tomador de decisão, auxiliado ou não por um processo formal de análise multicritério, é sujeito ao arrependimento e esta situação é particularmente agravada para problemas de análise multicritério em condições de incerteza (ÖZEROL; KARASAKAL, 2007), torna-se evidente a necessidade de desenvolver novas técnicas e metodologias que permitam reduzir o arrependimento dos tomadores de decisão, ao mesmo tempo em que melhore a base informacional para subsidiar a tomada de decisão.

Em seu trabalho, Özerol e Karasakal (2007) estabeleceram uma relação entre o arrependimento e a classificação completa obtida pelo método PROMETHEE II (BRANS; VINCKE, 1985), e desenvolvem um método chamado de INPRO-A onde usam pesos imprecisos (*fuzzy weights*) para os critérios em lugar de pesos exatos, e demonstram que esse método, aliado à maximização do rejúbilo ponderado e dos fluxos líquidos, garante a seleção da alternativa que produza a máxima satisfação ponderada. Nesta tese é proposto um método alternativo que promove, além disso, um mapeamento do espaço de estados que as configurações dos pesos imprecisos possam provocar.

Há trabalhos como o de Irons e Hepburn (2007) que estabelecem que um número maior de alternativas pode levar a uma situação de maior descontentamento do decisor com a solução apresentada, pois há um maior número de alternativas não contempladas na solução e que são capazes de provocar um maior arrependimento do decisor.

2.4.6 A ESCOLHA DOS CRITÉRIOS

Estudos recentes, como por exemplo Godoy *et al.* (2006), Cheetham e Chivers (1996), Carneiro (2004), Lowman (2004), demonstram que as competências dos alunos não são um ponto de consenso entre os diversos pesquisadores e estudos realizados na área. Face a este conjunto multifacetado, torna-se difícil estabelecer critérios objetivos que determinem o que é realmente uma competência desejável em um aluno de pós-graduação. Sem dúvida, alguns conjuntos podem ser estabelecidos como fundamentais, como possuir um comportamento ético²⁶.

Cabe aqui rememorar que um dos principais problemas da análise multicritério é exatamente o estabelecimento desses critérios, o que *a priori*, é feito por um tomador de decisão. No caso de decisão coletiva, tem-se “os” tomadores de decisão, o que acrescenta um nível de complexidade ao assunto; acrescente-se a isso uma falta de consenso a respeito de qual critério é mais importante que outro, pois essa informação é baseada em um conjunto de valores que

²⁶ Verifique-se que qualidades no campo da ética e dos bons costumes normalmente são consideradas como *a priori*, não havendo maiores preocupações em mensurar ou sequer quantificar esses atributos — apesar de que a sua não-existência normalmente inviabiliza a seleção do candidato, ou seja, são pré-requisitos essenciais.

difere de decisor para decisor, e pode-se chegar facilmente a uma situação de impasse, ou de desistência da busca de uma solução que atenda às condições definidas. Isso ocasionalmente pode ser resolvido por meio do abandono de alguns critérios, de forma a relaxar o conjunto de restrições a que o problema é submetido.

Existem evidências de que as pessoas nem sempre tomam decisões envolvendo recompensas monetárias incertas como se estivessem maximizando a utilidade esperada dos ativos finais. As explicações para este comportamento postulam que as demandas cognitivas de consistência para esta teoria são muito grandes. Todavia, existem situações em que mais do que atalhos mentais²⁷ estão envolvidos e essas anomalias levantam questões sobre a utilidade esperada como guia para um determinado comportamento. Este artigo explora a possibilidade de que a teoria da utilidade esperada parece falhar pois o único descritor monetário como resultado é insuficiente. Depois de tomar uma decisão sob incerteza, uma pessoa pode descobrir, estudando os resultados relevantes, que outra alternativa seria preferível. Este conhecimento pode provocar uma sensação de perda, ou de arrependimento. O decisor que está preparado para negociar o retorno financeiro para evitar o arrependimento exibirá algum dos paradoxos da teoria da decisão. Ao incorporar explicitamente o arrependimento, a teoria da utilidade esperada não somente se torna um preditor descritivo mais adequado mas, também, pode tornar-se em um guia mais convincente para prescrever o comportamento dos decisores. (BELL, 1982, p. 961, tradução do autor)

2.5 DECISÃO MULTICRITÉRIO

O Apoio Multicritério à Decisão é, segundo Gomes, Araya e Carignano (2004), a atividade daquele que, quando confrontado com modelos claramente apresentados, mas nem sempre devidamente formalizados, ajuda na obtenção de respostas que auxiliem um agente ou tomador de decisão ao longo de um processo decisório. Esses elementos de apoio necessariamente irão contribuir para a ampliação dos limites da racionalidade — vide Simon (1970) — e normalmente obedecem a uma sequência de etapas:

1. Recopilação ou coleta da informação.
2. Modelagem do problema
3. Seleção das alternativas adequadas
4. Revisão da decisão tomada

2.5.1 ESTATÍSTICA MULTIVARIADA *VERSUS* DECISÃO MULTICRITÉRIO

Uma das formas mais consistentes e tradicionais de abordagem quantitativa para a solução de problemas tem sido a Estatística Multivariada em sua forma paramétrica; todavia, esta

²⁷ heurísticas

abordagem exige o atendimento a uma série de pressupostos (HAIR JR. *et al.*, 1998; STEVENS, 2002; KASHIGAN, 1991; FREUND; SIMON, 2000; MAROCO, 2003):

- grande número de observações, que podem estar em uma série histórica, ou em um corte transversal ou, ainda, na forma de dados em painel, onde as duas situações se conjugam;
- hipótese da normalidade, que pressupõe normalidade multivariada das variáveis envolvidas, ou seja, que elas sigam uma distribuição de probabilidades que não se afaste significativamente da distribuição normal;
- estabilidade das matrizes (incluindo invertibilidade — exigência de que as matrizes sejam positivo-definidas), o que garante que os algoritmos matemáticos que produzem os resultados não terão problemas numéricos que resultem em erros de cálculo que tornem a solução de pouca utilidade.

Por outro lado, a abordagem multicritério prescinde dessas premissas, sendo aplicável a problemas com qualquer número de critérios analisando qualquer número de alternativas²⁸ e, por último e não menos importante, não exige a normalidade dos dados²⁹.

2.5.2 ABORDAGEM MULTICRITÉRIO

Bouysou (*apud* GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004) define que as fundações conceituais para a decisão multicritério são:

1. A possibilidade de constituição de uma base comum para o diálogo entre os intervenientes e decisores (visão compartilhada)
2. Incorporação de incertezas aos dados segundo diferentes pontos de vista (racionalidades limitadas)
3. Adoção de uma solução de compromisso entre pontos de vista em conflito (solução sub-ótima) para cada solução encontrada para o problema³⁰.

Ainda, cabe elencar os elementos usuais de avaliação de um problema multicritério. Um conjunto mínimo necessário de definições pode ser:

²⁸ Sendo que o mais habitual é ter um elevado número de critérios para analisar algumas poucas alternativas, que é exatamente o caso onde a estatística multivariada é incapaz de apresentar resultados

²⁹ Item este, aliás, por vezes convenientemente omitido em análises multivariadas paramétricas que são encontradas na literatura.

³⁰ Cabe lembrar que as soluções encontradas por meio da análise multicritério discreta normalmente são sub-ótimas, no sentido de que é exigido o atendimento aos critérios estabelecidos e não a maximização da utilidade de cada critério, o que envolveria um problema de otimização vetorial (vide seção 2.6).

- Critérios: são os parâmetros pelos quais as escolhas serão avaliadas
- Alternativas: cada uma das soluções dos problemas que atendam aos critérios
- Pesos: os pesos com que serão avaliados os critérios
- Decisor: o indivíduo racional que definiu os critérios e os pesos

Segundo Gomes, Araya e Carignano (2004), os critérios são, no mínimo, dois que conflitam entre si. Tanto critérios quanto alternativas não estão claramente definidos, pois a solução depende de um conjunto de pessoas, com diferentes visões de mundo e também a quantificação dos critérios é difícil, assim como a definição das escalas.

Belton e Stewart (2002) estipulam que os fatores chave que formam a base da avaliação são referidos como: valores, objetivos fundamentais, critérios ou pontos de vista fundamentais. Esses autores estabelecem que a natureza de elaboração desses fatores chave (ou critérios) depende da metodologia (ou “escolas”) da *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA), citando que, por exemplo, a programação multiobjetivo se concentra em poucos critérios estritamente quantificáveis, enquanto os métodos de superação podem se concentrar em um número maior de critérios, podendo ser estes subjetivos e pouco quantificáveis.

Segundo Belton e Stewart (2002, p. 52), o foco essencial da MCDA é a avaliação (ou exploração) de alternativas. O seu número é variável, desde algumas poucas, como a avaliação de proponentes para um grande contrato, até um número muito grande, como a melhor alocação de recursos disponíveis frente a necessidades conflitantes. Um ponto interessante levantado pelos autores é que, apesar do foco explícito da MCDA ser a avaliação de alternativas dadas (ou apresentadas como parte integrante do problema), uma ênfase igual deveria ser dada ao potencial de criação de novas alternativas (aquelas que possam emergir da construção e análise do problema, não como um *a priori* estabelecido).

Pode-se, assim, citar

Most work associated with strategic decisions is concerned with redesigning proposals and options such that the upsides are maximised and the downsides are minimised. [...] The purpose is not primarily to decide between acceptance or rejection, but to work towards improving the proposal, such that the outcomes are as robust as possible over a range of possible futures. (HEIJDEN, 1996 *apud* BELTON; STEWART, 2002, p. 53)

De certa forma isto redefine o paradigma da análise multicritério ainda além, em termos de racionalidade, da simples busca da solução sub-ótima e que atenda aos critérios especificados, estabelecendo que a busca deva ser por soluções robustas sobre uma gama extensa de futuros prováveis.

2.6 MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Segundo Gomes, Araya e Carignano (2004), há dois ramos para a abordagem multicritério da solução de problemas:

1. Ramo contínuo ou Programação Multiobjetivo ou Otimização Vetorial, nos quais as alternativas podem adquirir um número infinito de valores
2. Ramo discreto ou Decisão Multicritério Discreta, onde as alternativas tem um número finito e geralmente pequeno.

No presente trabalho, será adotado o segundo ramo, o da Decisão Multicritério Discreta, e doravante quando se fizer referência à MCDA, implicitamente será considerado este ramo específico.

Segundo Mello, Quintella e Mello (2004), os métodos de Borda e de Condorcet são descritos como sendo os responsáveis pelas origens, respectivamente, dos dois grandes grupos de métodos de decisão multicritério existentes na atualidade: a Escola Americana e a Escola Francesa; esses dois métodos foram introduzidos no século XVIII com o intuito de resolver problemas de escolhas sociais. Portanto, os métodos de decisão multicritério podem ser enquadrados em dois grandes grupos, a saber:

- **A Escola Americana ou da Utilidade:** obedece aos princípios do *homo economicus*, ou seja, é uma escola onde domina a racionalidade e o mundo é visto como algo com um grau de compreensibilidade elevado.
- **A Escola Francesa ou Construcionista:** prega o conceito mais amplo de que a realidade não está “lá fora”, não é um elemento externo ao decisor, mas sim que este é uma parte integrante da realidade a ser compreendida.

2.6.1 OS TIPOS DE PROBLEMA DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO DISCRETA

Conforme Gomes, Araya e Carignano (2004), os tipos de problemas de DMD (decisão multicritério discreta) podem ser:

- Tipo $\alpha(P\alpha)$: selecionar a “melhor” alternativa³¹ (Figura 4).

³¹ Cabe ao leitor atentar para o fato de que a palavra “melhor” encontra-se entre aspas porque essa qualidade é baseada em critérios que podem ser exclusivamente subjetivos, ou seja, o que é melhor para alguém pode não o ser para outra pessoa

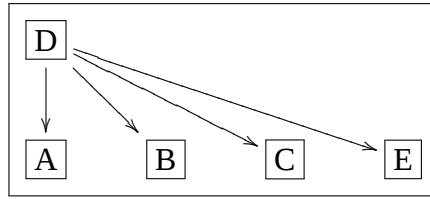


Figura 4: Problema $\alpha(P\alpha)$: a melhor solução

- Tipo $\beta(P\beta)$: classificar as alternativas, estabelecendo uma pré-ordem incompleta, ou seja, simplesmente distinguir as alternativas “boas” das alternativas “ruins”³² (Figura 5).

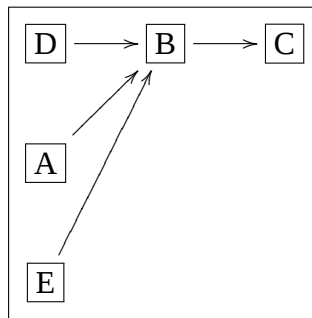


Figura 5: Problema $\beta(P\beta)$: a classificação

- Tipo $\gamma(P\gamma)$: gerar uma pré-ordem completa (Figura 6).

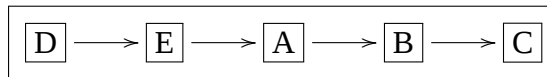


Figura 6: Problema $\gamma(P\gamma)$: a ordenação completa

- Tipo $\delta(P\delta)$: elaborar uma descrição das alternativas.

Na Figura 6 é estabelecida uma ordem completa, ou seja, cada elemento da lista é preferível ao seu sucessor e é superado pelo seu antecessor. Por outro lado, na Figura 5 é mostrada uma ordenação parcial, onde alguns elementos não carregam entre si relações de preferência (no caso, as alternativas D , A e E são equivalentes).

A diferença básica do problema $\alpha(P\alpha)$ para o problema $\gamma(P\gamma)$ é que o primeiro se preocupa apenas com a “melhor” alternativa, e não determina relações de dominância entre as alternativas restantes, ao contrário do segundo.

³² Vale aqui a mesma observação anterior.

2.6.2 AS RELAÇÕES BINÁRIAS

Seja um conjunto X de elementos com os quais se possam estabelecer relações binárias, a partir da composição do produto $X \times X$ (leia-se como *o conjunto de pares ordenados gerados pela composição dos elementos em X com eles mesmos*). Define-se $\mathfrak{R}$ como o subconjunto dos pares que pertençam a uma determinada relação e $\mathfrak{R}^-$ ao subconjunto dos pares que não pertençam a essa relação, definidos por $\mathfrak{R}^- = X \times X - \mathfrak{R}$. Em outras palavras, $\mathfrak{R}^-$ é o complemento de $\mathfrak{R}$ em relação a $X \times X$.

Algumas propriedades importantes das relações binárias (**RB**) podem ser descritas como:

- **Reflexividade:** uma **RB** é reflexiva se $\forall a \in X \Rightarrow (a, a) \in \mathfrak{R}$. Isto significa que todos os pares formados por qualquer elemento consigo mesmo pertencem à relação. Uma relação possível como exemplo seria a de igualdade.
- **Irreflexividade:** é a negação da propriedade anterior, ou seja, $\forall a \in X \Rightarrow (a, a) \notin \mathfrak{R}$. Esta relação pode ser exemplificada pela diferença, já que a não pode ser diferente dele mesmo.
- **Simetria:** define-se a simetria de uma relação como a condição de pertinência à relação do par simétrico a um dado par, ou seja, $(a, b) \in \mathfrak{R} \Rightarrow (b, a) \in \mathfrak{R}$. Uma relação que expressa isso em um espaço pode ser, por exemplo, a distância euclidiana entre os pontos a e b .
- **Assimetria:** é a relação inversa à anterior, ou seja, $(a, b) \in \mathfrak{R} \Rightarrow (b, a) \notin \mathfrak{R}$. Uma relação que exemplifica isso seria, por exemplo, $a > b$.
- **Transitividade:** a transitividade envolve dois pares de relações, e é definida como $(a, b) \in \mathfrak{R} \wedge (b, c) \in \mathfrak{R} \Rightarrow (a, c) \in \mathfrak{R}$. Desta forma, a noção de transitividade pode ser expressa como: “se a é preferível a b e b é preferível a c , então a é preferível a c ”.

2.6.3 OS TIPOS DE CRITÉRIOS

Conforme Gomes, Araya e Carignano (2004, p. 12), outro ponto importante e comum aos procedimentos de análise multicritério é o estabelecimento da maneira pela qual cada um dos critérios vai ser encarado e analisado no decorrer do processo. Sejam u_{ik} a utilidade percebida da alternativa i segundo o critério k , u_{jk} a utilidade percebida da alternativa j segundo o critério k e p e q denotando, respectivamente, os limiares de preferência declarada e de indife-

rença, da forma como segue.

$$(u_{ik} - u_{jk}) > p \rightarrow \text{alternativa } i \text{ é preferível à alternativa } j \quad (8a)$$

$$p > (u_{ik} - u_{jk}) > q \rightarrow \text{alternativa } i \text{ é fracamente preferível à alternativa } j \quad (8b)$$

$$q > (u_{ik} - u_{jk}) \rightarrow \text{alternativa } i \text{ é indiferente à alternativa } j \quad (8c)$$

ou, escrevendo de outra forma,

$$(u_{ik} - u_{jk}) > p \rightarrow a_i > a_j \quad (9a)$$

$$p > (u_{ik} - u_{jk}) > q \rightarrow a_i \geq a_j \quad (9b)$$

$$q > (u_{ik} - u_{jk}) \rightarrow a_i \simeq a_j \quad (9c)$$

Verdadeiro critério: O verdadeiro critério é estabelecido quando $p = q$, ou seja, o decisor passa diretamente de uma indiferença para uma preferência estrita, ou de não preferir uma alternativa a outra ele passa para uma franca preferência por uma das duas alternativas, quando o valor da diferença das utilidades das alternativas for maior que esse limite. Em outras palavras, o valor da função de preferência é igual a zero para a região de indiferença e igual a um para a região de preferência, podendo assumir somente esses dois valores.

Quase-critério: o quase-critério é estabelecido quando $p > q$ e a função de preferência é definida como zero quando a preferência for menor que p , como um valor entre zero e um para P_{ijk} entre p e q , e como um valor igual a um para uma preferência maior que p .

Pseudo-critério: o pseudo critério é definido como o quase-critério, porém o valor da função de preferência segue uma função monotônica para valores de preferência entre q e p , usualmente uma função linear ou uma função gaussiana (ou logística).

2.6.4 O JUÍZO EM GRUPO

O estabelecimento do juízo em grupo, dentro da escola da utilidade, obedece a princípios econômicos estritos que buscam a manifestação da perfeita racionalidade, seguindo o conceito do *homo economicus*. A preferência de cada um dos decisores é calculada com base em funções de utilidade, normalmente calculadas como médias ponderadas, sejam elas geométricas (Equação 10) ou aritméticas (Equação 11), onde w_k é o peso aplicado pelo decisor para o critério de escolha k e C_{ik} é o valor do k -ésimo critério para a alternativa i , definidos em um

problema de decisão composto por n alternativas analisadas à luz de m critérios.

$$\overline{U}(A_i) = \sqrt[m]{\prod_{k=1}^m (w_k C_{ik})} \quad i = 1, \dots, n \quad (10)$$

$$\overline{U}(A_i) = \sum_{k=1}^m (w_k C_{ik}) \quad i = 1, \dots, n \quad (11)$$

É comum, na análise multicritério, a adoção de modelos compensatórios quando há dificuldade para a obtenção de consenso ou de verificação de utilidade em um dos atributos ou critérios; normalmente, isso envolve a diminuição do peso associado ao critério que é prejudicial e a consequente elevação dos pesos de um ou mais critérios escolhidos à guisa de compensação.

Mesmo quando o problema envolve um único decisor, complexos mecanismos cognitivos são necessários para que uma decisão seja tomada após a avaliação de múltiplos critérios. Ao serem envolvidos mais decisores, cada qual com o seu próprio quadro de referência mental, a complexidade do problema aumenta por haver, além de tudo, uma dissonância na ponderação dos juízos de cada critério, à luz das alternativas apresentadas e do consenso que necessita ser gerado a partir do trabalho em grupo.

2.6.5 A ESCOLA AMERICANA OU DA UTILIDADE

A escola americana, de caráter preponderantemente positivista, é completamente aderente ao conceito da realidade objetiva, onde o mundo é quantificável, previsível e se comporta de maneira racional. Os problemas de decisão multicritério se resumem a encontrar a forma adequada da função utilidade que expresse o problema e encontrar-lhe o máximo ou o mínimo, conforme o alvo estabelecido. A seguir são expostos os métodos mais usuais e relevantes dessa escola, que são o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), o *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), o MACBETH e o UTA.

2.6.5.1 O MÉTODO AHP

Conforme Gomes, Araya e Carignano (2004, p. 41), o método de decisão multicritério discreta talvez mais utilizado no mundo é o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que foi criado pelo professor Thomas L. Saaty em 1980. O método parte do princípio “dividir para conquistar”, dividindo o problema em níveis hierárquicos que serão resolvidos de forma *bottom-up*. Pode-se ver um exemplo na Figura 7 (página 65).

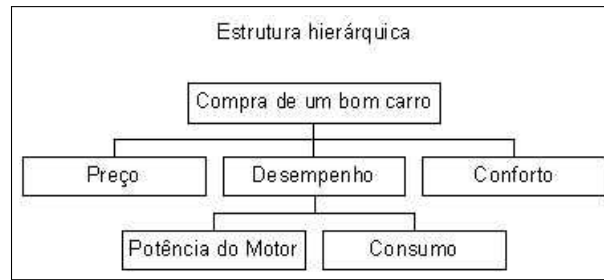


Figura 7: Um exemplo de estrutura hierárquica para solução de problemas
 Fonte: adaptado de Gomes, Araya e Carignano (2004)

O método AHP, segundo Belton e Stewart (2002), guarda estreita semelhança com o MAUT, pela sua característica de estar baseado em uma função utilidade aditiva. Sob a ótica desses autores, a AHP é uma maneira alternativa de elicitar uma função de valor, apesar de alguns autores discordarem desse ponto de vista. Após estabelecida a hierarquia de critérios, as alternativas são comparadas par a par, estabelecendo uma relação de preferência determinada por uma escala, chamada de escala fundamental de Saaty, conforme o Quadro 1.

Valor	Interpretação
1	Igual importância
3	Pequena importância de uma sobre a outra
5	Importância grande ou essencial
7	Importância muito grande ou demonstrada
9	Importância absoluta

Quadro 1: Escala Fundamental de Saaty
 Fonte: Saaty (1980)

Percebe-se que a escala não define explicitamente os valores 2, 4, 6 e 8, deixando a sua atribuição a critério do tomador de decisão, sempre considerando-os como valores intermediários à sua definição explícita.

	a_1	a_2	a_3	$\cdots$	a_n
a_1	$c_{1,1}$	$c_{1,2}$	$c_{1,3}$	$\cdots$	$c_{1,n}$
a_2	$c_{2,1}$	$c_{2,2}$	$c_{2,3}$	$\cdots$	$c_{2,n}$
a_3	$c_{3,1}$	$c_{3,2}$	$c_{3,3}$	$\cdots$	$c_{3,n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
a_n	$c_{n,1}$	$c_{n,2}$	$c_{n,3}$		$c_{n,n}$

Quadro 2: Matriz de comparação genérica

Para cada critério, portanto, será definida uma matriz quadrada de dimensão n , sendo n

o número de alternativas apresentadas. A partir dessa matriz, é calculado um índice chamado de índice de consistência, que vai verificar se a matriz gerada é consistente no sentido da preservação de um nível mínimo de transitividade (vide definição de transitividade na página 62). Um exemplo de matriz de comparação pode ser visto na Tabela 2.

No Quadro 2 tem-se o exemplo de leitura dos critérios: a alternativa i é preferível à alternativa j quando $c_{ij} > c_{ji}$, onde c_{ij} e c_{ji} são representados na escala fundamental de Saaty. Evidentemente, como a matriz é uma escala de preferências, cada c_{ij} é o recíproco do c_{ji} , ou seja $c_{ij} = (c_{ji})^{-1}$.

Tabela 2: Matriz de comparação de qualidade de vida

	Paris	Bruxelas	Amsterdã	Berlim	Varsóvia	Milão	Londres
Paris	1	3	4	5	7	1/3	3
Bruxelas	1/3	1	1	5	7	1/5	1/2
Amsterdã	1/4	1	1	3	5	1/5	1/2
Berlim	1/5	1/5	1/3	1	5	1/7	1/5
Varsóvia	1/7	1/7	1/5	1/5	1	1/9	1/7
Milão	3	5	5	7	9	1	3
Londres	1/3	2	2	5	7	1/3	1

Fonte: Belton e Stewart (2002)

Pode-se definir a matriz $[A]$ (Equação 12) com base na Tabela 2:

$$[A] \equiv \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 & 5 & 7 & 1/3 & 3 \\ 1/3 & 1 & 1 & 5 & 7 & 1/5 & 1/2 \\ 1/4 & 1 & 1 & 3 & 5 & 1/5 & 1/2 \\ 1/5 & 1/5 & 1/3 & 1 & 5 & 1/7 & 1/5 \\ 1/7 & 1/7 & 1/5 & 1/5 & 1 & 1/9 & 1/7 \\ 3 & 5 & 5 & 7 & 9 & 1 & 3 \\ 1/3 & 2 & 2 & 5 & 7 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \quad (12)$$

Como a matriz A é quadrada, e sabendo-se que uma matriz quadrada de ordem n possui n pares de autovalores e autovetores, tais que

$$[A] \cdot \vec{w} = \lambda \cdot \vec{w} \quad (13)$$

onde $\vec{w}$ é o autovetor associado ao autovalor λ , é possível determinar o maior autovalor associado a $[A]$. O índice de consistência é determinado utilizando-se o maior autovalor associado à

matriz $[A]$, que pode ser chamado de λ_{max} . Assim, o índice de consistência IC pode ser descrito como

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (14)$$

Adicionalmente, é definida a razão de consistência RC , como sendo

$$RC = \frac{IC}{CV} \quad (15)$$

onde CV é o valor comparativo obtido da Tabela 3 (página 67).

Tabela 3: Tabela de Valores Comparativos para Matrizes Quadradas

Tamanho da Matriz (n)	Valor Comparativo (CV)
3	0,52
4	0,89
5	1,11
6	1,25
7	1,35
8	1,40
9	1,45
10	1,49

Fonte: Adaptado de Belton e Stewart (2002, p. 156)

Para o caso exemplo (2), o valor de λ_{max} é 7.5773 e o CV é de 1.35. Pode-se, portanto, calcular a razão crítica da forma

$$IC = \frac{7,5773 - 7}{7 - 1} = 0,097 \quad (16a)$$

$$RC = \frac{0,097}{1,35} = 0,07 \quad (16b)$$

É estipulado pelo método que razões críticas abaixo de 0,10 são consideradas aceitáveis e indicativas de consistência nas matrizes de preferência com escalas de Saaty, o que demonstra, no caso exemplo, que a matriz de preferência é consistente. Em caso de inconsistência (razão crítica igual ou superior a 0,10), recomenda-se a revisão do modelo e/ou dos julgamentos (SAATY, 1980).

2.6.5.2 O MÉTODO MAUT

Segundo Belton e Stewart (2002, p. 63), a teoria da utilidade multi-atributo, ou *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), é a única abordagem de decisão multicritério que compreende

a racionalidade no sentido clássico da Teoria da Decisão e modela o risco conforme as distribuições de probabilidade determinadas pelo domínio da racionalidade plena.

Segundo Gomes, Araya e Carignano (2004), a MAUT baseia-se na hipótese de que, para todo e qualquer problema de decisão, existe uma função de valor real v sobre o conjunto de alternativas A que o tomador de decisão deseja examinar. Essa função agrega, de alguma forma, os critérios (ou atributos) $C_1, C_2, C_3, \dots, C_m$. O problema central da MAUT consiste em determinar a forma desta função $v = f(C_1, C_2, C_3, \dots, C_m)$. Seja a uma alternativa definida em A , o espaço de alternativas. Para cada a , existirá um conjunto de valores $C_i(a)$, para $i = 1, 2, 3, \dots, m$, correspondendo ao conjunto de valores dos critérios para a alternativa a .

Usando a expressão $\mathbf{c}(\cdot) = \{c_1(\cdot), c_2(\cdot), c_3(\cdot), \dots, c_m(\cdot)\}$ para o mapeamento da alternativa $(\cdot)$ no espaço de critérios (chamado por Gomes, Araya e Carignano de espaço de consequências), o problema, então, resume-se a determinar a função escalar $v(\mathbf{c})$ que mapeia a posição da alternativa a no espaço de consequências para uma medida escalar, comparável e apreciável diretamente pelo tomador de decisão.

Cumprir observar que o mapeamento das alternativas no espaço de consequências não é unívoco, e que o mapeamento do espaço de consequências para o espaço real também não, havendo possibilidade de ocorrência de forte sobrejetividade³³.

Se $\mathbf{c}' \equiv \{c'_1, c'_2, c'_3, \dots, c'_m\}$ for o mapeamento no espaço de consequências da alternativa a_i e $\mathbf{c}'' \equiv \{c''_1, c''_2, c''_3, \dots, c''_m\}$ for o mapeamento no espaço de consequências da alternativa a_j , define-se **dominância** de a_i sobre a_j quando

$$\left\{ \begin{array}{ll} x'_i \geq x''_i & \forall i \in \{1, 2, 3, \dots, m\} \\ \exists i \parallel x'_i > x''_i & i \in \{1, 2, 3, \dots, m\} \end{array} \right. \quad (17)$$

O conjunto de consequências não dominadas, ou seja, as projeções no espaço de consequências das alternativas não dominadas denomina-se fronteira eficiente ou conjunto ótimo de Pareto.

2.6.5.3 O MÉTODO MACBETH

A base do método MACBETH, proposto por Bana e Costa e Vansnick (1994), é a classificação das diferenças em classes de importância, ou seja, em vez de fazer diretamente uma medição do valor de um determinado critério o método propõe a medida do esforço necessário

³³ Uma função utilidade aditiva, por exemplo, pode apresentar o mesmo valor para diferentes conjuntos de valores de entrada, ou seja, alternativas com diferentes pontuações para os critérios podem exibir a mesma utilidade, o que caracteriza a sobrejetividade.

para passar de um nível a outro da medida desse critério. Em outras palavras, é estabelecida uma medida $c_i = f_i(p, q)$ que estabelece uma medida do esforço necessário para se passar do desempenho p para o desempenho q no critério i . Cumpre observar que $f_i(p, q)$ é uma função ordinal e que $f_i \in C_r$, onde C_r é um valor de uma escala previamente determinada como, por exemplo, a sugerida por Bana e Costa e Vansnick (1994) e Belton e Stewart (2002), conforme o Quadro 3 (página 69).

Classe	Descrição
C1	Entre fraco e negligível
C2	Fraco
C3	Entre fraco e forte
C4	Forte
C5	Entre forte e extremo
C6	Extremo

Quadro 3: Classes de Importância de Bana e Costa e Vansnick
Fonte: Adaptado de Belton e Stewart (2002, p.172)

Segundo Bana e Costa, De Corte e Vansnick (2003), o método MACBETH é

- Humanístico no sentido em que é usado para que os decisores ponderem, comuniquem e discutam os seus sistemas de valores e de preferências
- Interativo, pois promove integração e ciclos de ajustamento das sucessivas propostas de solução do problema
- Construcionista, pois se baseia na concepção de que as convicções formadas sobre o tipo de decisão a tomar não pré-existem na mente dos decisores, de tal forma que essa visão pode ser construída num processo de discussão e re-exposição do problema com seus critérios e alternativas.

O método MACBETH utiliza um modelo aditivo de valoração (função utilidade), o que o situa em conjunto com os demais métodos da escola americana. Bana e Costa, De Corte e Vansnick explicitam que por volta do ano 2003 começaram a trabalhar com o conceito de “robustez” para lidar com a incerteza sobre os impactos das opções.

2.6.5.4 O MÉTODO UTA

Conforme Siskos, Grigourudis e Matsatsinis (2005, p. 302), o UTA (acrônimo de *Utilitiès Additives*) é um método proposto por Jacquet-Lagrèze e Siskos (1982) objetivando

o estabelecimento de um conjunto de funções de utilidade aditivas a partir de um determinado conjunto de critérios que estabelece o quadro de referência.

As funções utilidade obedecem à forma

$$u(\mathbf{g}) = \sum_{i=1}^n p_i u_i(g_i) \quad (18)$$

onde

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n p_i = 1 \\ u_i(g_i^*) \in \{0; 1\} \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, n; \end{cases} \quad (19)$$

ou seja, a função utilidade global $u(\mathbf{g})$ (Equação 18) é o resultado da soma ponderada das funções utilidade parciais (Equação 19), que podem assumir os valores um ou zero, denotando preferência ou indiferença. Os cálculos dos pesos são feitos por meio de algoritmos de programação linear, sujeitos às condições de contorno.

O método UTASTAR foi proposto por Siskos e Yannacopoulos (1985), trabalhando com um processo de regressão ordinal. Nessa obra, os autores apresentam um exemplo de utilização, baseado em um tomador de decisão (DM) que estabelece preferências a respeito de meios de transporte baseado em três critérios (vide Tabela 4).

Tabela 4: Preferências do Tomador de Decisão

<i>Means of Transportation</i>	<i>Price (mu)</i>	<i>Time (min)</i>	<i>Comfort</i>	<i>Ranking of the DM</i>
RER ³⁴	3	10	+	1
METRO(1)	4	20	++	2
METRO(2)	2	20	0	2
BUS	6	40	0	3
TAXI	30	30	+++	4

Fonte: Adaptado de Siskos, Grigouridis e Matsatsinis (2005)

³⁴ Réseau Express Régional (Trem Expresso Regional)

2.6.6 A ESCOLA FRANCESA OU CONSTRUCIONISTA

Os métodos da chamada escola francesa surgiram de situações de comparação (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004, p. 95). A realidade passou a ser considerada não mais de forma absoluta, quantificável, mas sim de forma conciliada com a incerteza inerente ao processo cognitivo humano, havendo espaço para imprecisões e critérios de valor que não obedecem a escalas paramétricas — diga-se, escalas intervalares ou de razão. Por exemplo, para a escola americana lidar com critérios cuja mensuração seja feita em uma escala ordinal que não seja aproximável por uma escala intervalar é uma tarefa que exige considerável esforço analítico para introduzir complexas funções de utilidade, o que pode — à medida em que cresce a complexidade do problema — tornar a computação impraticável. Na sequência, são abordados os métodos mais usuais e significativos da escola construcionista, os da família ELECTRE, os da família PROMETHEE e o TODIM.

2.6.6.1 A FAMÍLIA ELECTRE

A família ELECTRE se baseia em índices de concordância e de discordância que são calculados a partir da comparação par a par das alternativas, sob a ótica de cada critério (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004, p. 99). Esta família foi criada por Bernard Roy nos anos 1960 (ROY, 1993, 1996). Considerando

$w_i \equiv$ peso do critério i

pode-se definir um conjunto de somatórios de pesos conforme a Equação 20, de tal forma que K^+ é o somatório dos pesos associados aos critérios onde a preferência por a é maior que a preferência por b , K^- é o somatório dos pesos dos critérios onde não há preferência por a em relação a b e vice-versa, e K^- é o somatório dos pesos dos critérios onde a preferência por b é maior que a preferência por a .

$$\left\{ \begin{array}{l} K^+(a, b) = \sum_{i=1}^n f_1(w_i) \\ K^-(a, b) = \sum_{i=1}^n f_2(w_i) \\ K^-(a, b) = \sum_{i=1}^n f_3(w_i) \end{array} \right. \quad (20)$$

onde o conjunto de equações 21 corresponde às funções f_1 , f_2 e f_3 que determinam a preferência da alternativa a em relação à alternativa b , levando em consideração o limite de indiferença q .

A fim de determinar a relação de superação $a > b$ (leia-se “ a é preferível a b ”), o método ELECTRE se baseia em dois coeficientes calculados a partir dos somatórios de pesos e das funções de preferência. Eles são o coeficiente de concordância $C(a, b)$ (Equação 22) e o coeficiente de discordância $D(a, b)$ (Equação 23).

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1(w_i) = \begin{cases} g(a) - g(b) > q \Rightarrow w_i \\ g(a) - g(b) \leq q \Rightarrow 0 \end{cases} \\ f_2(w_i) = \begin{cases} |g(a) - g(b)| < q \Rightarrow w_i \\ |g(a) - g(b)| \geq q \Rightarrow 0 \end{cases} \\ f_3(w_i) = \begin{cases} g(b) - g(a) > q \Rightarrow w_i \\ g(b) - g(a) \leq q \Rightarrow 0 \end{cases} \end{array} \right. \quad (21)$$

$$C(a, b) = \frac{K^+(a, b) + K^-(a, b)}{K^+(a, b) + K^-(a, b) + K^-(a, b)} \quad (22)$$

$$D(a, b) = \max\left(0, \frac{g_i(b) - g_i(a)}{g_i(a)}\right) \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n \quad (23)$$

Desta forma, a relação de superação é obtida (Equação 24) quando o coeficiente de concordância é superior a um determinado limite estipulado (c) e o coeficiente de discordância é inferior a outro limite determinado (d).

$$a > b \iff \left\{ \begin{array}{l} C(a, b) \geq c \\ D(a, b) \leq d \end{array} \right. \quad (24)$$

2.6.6.2 A FAMÍLIA PROMETHÉE

O acrônimo PROMETHEE é oriundo de *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*, sendo uma de suas primeiras referências públicas o artigo seminal de Brans, Mareschal e Vincke (1984). Pode-se verificar algumas características básicas do método PROMETHEE, que são comuns a todas as variantes (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004, p.126):

1. Definir um conjunto de funções de preferência (P_j), que vão estabelecer de que forma

serão feitas as comparações entre alternativas (vide Seção 4.3.5.3).

2. Elencar todos os pares ordenados de alternativas que compõem o problema, determinando como se situam as alternativas de cada par em relação a cada um dos critérios e, em seguida, ao conjunto deles:

$$\delta_{ik} = u_j(x_i) - u_j(x_k) \quad (25)$$

$$P_j(x_i, x_k) = P_j(u_j(x_i) - u_j(x_k)) = P_j(\delta_{ik}) \quad (26)$$

$$s_{ik} = \left(\frac{\sum_j w_j P_j(x_i, x_k)}{\sum_j w_j} \right) = \left(\frac{\sum_j w_j P_j(\delta_{ik})}{\sum_j w_j} \right) \quad (27)$$

Na Equação 25 é determinado o valor da diferença entre as utilidades marginais de cada alternativa, na 26 é determinado um valor de preferência baseado no δ obtido e na 27 é estabelecido um fluxo de preferências determinado a partir de uma ponderação de todos os critérios observados.

3. Calcular, uma vez estabelecidos os s_{ij} , os fluxos de preferência como se pode observar na Equação 50, à página 119; são esses fluxos que determinarão a relação de dominância entre as alternativas do problema de decisão.

2.6.6.3 O MÉTODO TODIM

O método TODIM (**TO**mada de **D**ecisão **I**nterativa **M**ulticritério) foi desenvolvido por Gomes e Lima (1992) para a resolução de problemas $\gamma(P\gamma)$, ou seja, auxilia na solução do problema por meio da ordenação das alternativas. Ele foi desenvolvido para a tomada de decisão em condições de risco, e é baseado fortemente na Teoria do Prospecto, de Kahneman e Tversky (1979). Segundo Gomes, Araya e Carignano (2004), a formulação do método tem por objetivo:

- constituir um instrumento acessível a profissionais que não tenham conhecimento profundo dos fundamentos da Análise Multicritério, ou seja, que seja facilmente aplicável metodologicamente;
- possuir uma fundamentação psicológica que considere explicitamente o comportamento de cada decisor em situação de risco — como explicado pela Teoria do Prospecto (vide página 43);
- obter uma pré-ordem completa (resolver o problema $\gamma(P\gamma)$);

- permitir o uso de critérios quantitativos e qualitativos, desde que estes sejam ao menos ordinais;
- permitir que a representação dos critérios seja transparente e que possam ser estruturados de maneira hierárquica; e
- permitir a incorporação de múltiplos decisores e de imprecisões decorrentes de incerteza, divergências ou falta de discernimento.

O Método TODIM utiliza uma função de utilidade linear aditiva (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004, p. 140), o que o aproxima da escola americana e da utilidade multiatributo. Os pesos dos critérios são definidos de forma prévia, por meio de rodadas de negociação entre os decisores, e a incerteza no processo é incorporada por meio das funções de utilidade associadas a cada critério usado para a comparação das variáveis par a par. A escala de comparação da preferência é similar à escala fundamental de Saaty (página 65) e a matriz tem as características de reciprocidade ilustradas na eq. (12), ou seja, cada $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$.

O método define o critério de maior peso como sendo o critério dominante, e uma taxa a_{rc} como sendo a taxa de substituição do critério de referência por um critério genérico c . Sendo u_{kc} o valor da utilidade da alternativa k conforme o critério c , pode-se escrever

$$\delta(i, j) = \sum_{c=1}^m [a_{rc} (u_{ic} - u_{jc})] \quad (28)$$

onde m é o número de critérios no problema de decisão, e

$$\xi_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta(i, j) - \min_i \sum_{j=1}^n \delta(i, j)}{\max_i \sum_{j=1}^n \delta(i, j) - \min_i \sum_{j=1}^n \delta(i, j)} \quad (29)$$

onde ξ_i é o valor total da alternativa i , elaborado ao longo das n alternativas (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004, p. 142).

Gomes e Lima (1992) desenvolveram uma abordagem que incorpora a perspectiva da Teoria do Prospecto às funções de utilidade do método TODIM. As funções modificadas são:

$$\delta(i, j) = \sum_{c=1}^m \phi(i, j), \quad \forall(i, j) \quad (30)$$

onde

$$\phi_c(i, j) = \begin{cases} \sqrt{\frac{a_{rc}(u_{ic} - u_{jc})}{\sum_{c=1}^m a_{rc}}} & \text{se } u_{ic} - u_{jc} > 0 \\ 0 & \text{se } u_{ic} - u_{jc} = 0 \\ -\frac{1}{\Theta} \sqrt{\frac{\sum_{c=1}^m a_{rc}(u_{ic} - u_{jc})}{a_{rc}}} & \text{se } u_{ic} - u_{jc} < 0 \end{cases} \quad (31)$$

e onde $\delta(i, j)$ é a medida da dominância da alternativa i sobre a alternativa j , considerando-se m critérios; c é um critério qualquer, sendo $c = 1, 2, \dots, m$, a_{rc} é a taxa de substituição do critério de referência r pelo critério c . u_{ic} é o valor da utilidade da alternativa i à luz do critério c e u_{jc} é a utilidade da alternativa j à luz também do critério c . Θ é o fator de atenuação da perda, que introduz o conceito de Kahneman e Tversky (1979), em que a atitude do decisor em relação à perda é diferente daquela em relação ao ganho, apresentando funções de valor com formas e inclinações distintas.

Apesar do método TODIM apresentar considerações que incorporam a Teoria do Prospecto e assumir que os juízos de valor podem ser nebulosos e considerados em uma escala puramente ordinal, não há uma abordagem específica para o tratamento da incerteza na elaboração da classificação completa (solução de $\gamma(P\gamma)$), restando ainda lacunas na solução desse tipo de problema, em que há que se considerar uma extensa gama de variações de preferências, de forma a incorporar a variedade necessária à solução adequada do problema de decisão.

2.7 ESTUDOS EXISTENTES SOBRE AS APLICAÇÕES DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Na literatura, é comum a intercambiabilidade dos termos Métodos de Análise Multicritério — MCDA e Métodos de Decisão Multicritério — *Multi-Criteria Decision Methods* (MCDM). No presente trabalho, os termos serão utilizados conforme a sua literatura de origem.

Vários estudos já foram efetuados utilizando métodos multicritério para a avaliação de cursos superiores (MIRANDA; ALMEIDA, 2004; CEOLIM, 2005), produtos petroquímicos (ARANDA; MARESCHAL; TOLEDO, 2006), localização de instalações (GELDERMANN; RENTZ, 2004), gerenciamento de perdas de água (MORAIS; ALMEIDA, 2006), melhoria de rodovias (FROHWEIN *et al.*, 1999), gestão de recursos hídricos (HYDE; MAIERAND; COLBY, 2004), desempenho escolar (MELLO *et al.*, 2002), planejamento de redes de áreas de

conservação (MOFFETT; SARKAR, 2006), estabelecimento de prioridades em um programa de pesquisa (SALO; LIESIÖ, 2006), planejamento de desenvolvimento integrado (SCOTT, 2005), recursos hídricos utilizando o PROMETHEE (AL-KLOUB; SHEMMERI, 1997), Al-Kloub, Al-Shemmeri e Pearman (1997) usando o PROMETHEE em associação com ferramentas de planejamento estratégico como a matriz SWOT e medidas de desempenho. Também Margueron e Carpio (2005) apresentam um estudo de investimentos na indústria petrolífera utilizando a Teoria da Utilidade Multiatributo.

French, Halls e Ranyard (1997) abordam a complexidade da tomada de decisão envolvendo as medidas necessárias em caso de acidente nuclear. Os autores abordam a importância dos métodos de análise multicritério que estão inseridos em um sistema amplo de suporte à decisão que está sendo construído por instituições da União Europeia, Europa Ocidental e países da antiga União Soviética.

Brännback e Spronk (1997) trabalharam com a necessidade de tratamento multidimensional dos critérios necessários para a tomada de decisões gerenciais, apresentando um *framework* para integrar as diversas visões necessárias. Na área de recursos hídricos, Gu e Tang (1997) fazem uma abordagem com a utilização de um sistema proprietário de suporte à tomada de decisão e programação linear.

Weistroffer, Wooldridge e Singh (1997) desenvolveram e testaram um modelo de planejamento tributário na cidade de Richmond, na Virginia – USA, com estreita cooperação entre os analistas de decisão, os líderes públicos e os especialistas tributários.

Malczewski (1999, p. 198) relata que o objetivo dos métodos de decisão multiatributo, na área de GIS³⁵, é escolher a melhor ou as melhores alternativas (preferíveis), separar as alternativas que aparentem ser “boas”, e/ou ordenar as alternativas em ordem de preferência. Para tal, lança-se mão de técnicas de MCDM, sendo que as mais utilizadas para GIS são as técnicas de utilidade aditiva, separadas em ponderação simples, função utilidade e AHP.

Os autores enfatizam que a especificação incorreta de pesos é um erro especialmente comum na aplicação de MCDM para os problemas de decisão espacial. Como os autores se referem a métodos de decisão baseados na escola americana, é especialmente crítica a utilização de pesos coerentes com as unidades de medida e com as escalas de cada critério. Como visto anteriormente, os métodos de superação (*outranking*) da escola francesa ou construcionista não padecem desse aspecto crítico.

Há vários estudos teóricos sobre métodos de classificação, como o de Doumpos e Zopounidis (2001), ou de representação de critérios (GRABISCH; LABREUCHE, 2001), riscos da

³⁵ Acrônimo da língua inglesa, *Geographic Information Systems*.

utilização de informação incompleta sobre pesos dos critérios (KANGAS, 2006), decisão multicritério em condições de incerteza (NOVIKOVA; POSPELOVA, 2002); também, pode-se citar os estudos sobre racionalidade limitada (JONES, 1999), comportamento gerencial e racionalidade limitada (RIDDALLS; BENNETT, 2003) e reconsideração da intenção sob racionalidade limitada (SCHUT; WOOLDRIDGE; PARSONS, 2004).

Campos e Almeida (2006) aplicaram o método VIP para a tomada de decisão em condição de incerteza³⁶. O método VIP (*Variable Interdependent Parameters*) (DIAS; CLÍMACO, 2000) é um método de agregação aditiva (tipo MAUT) e foi implementado em um *software* disponível para *download* (DIAS, 2008).

Mota e Almeida (2007) estudaram a priorização de atividades em projetos, e este estudo foi replicado com sucesso utilizando a metodologia proposta nesta tese (WALK[©]).

Szajubok, Mota e Almeida (2006) apresentam um estudo de classificação de estoques na construção civil com a utilização do método ELECTRE TRI.

2.7.1 DOIS ESTUDOS RELEVANTES

Park e Kim (1997a) estudaram teoricamente o problema de classificação sujeito a condições de informações incompletas. A ideia dos autores foi, em condições de incerteza, apresentar a estrutura de dominância das alternativas descritas de forma a auxiliar os decisores no limiar das situações de indiferença.

The aim of this paper is to present tools or techniques for an interactive multiattribute decisionmaking with the decision maker's incomplete information. That is: (1) We formally describe mathematical models under certainty and uncertainty for establishing pairwise dominance, where the incomplete information becomes the set of constraints in the model. (2) We present a description on styles of incomplete parameter value information. (3) The characteristic of a weak dominance is described. When the decision maker is not willing or able to provide more information on parameters, the weak dominance technique is useful for a final choicemaking. (4) We propose a dominance graph and also present an algorithm of generating the dominance graph based on the information of pairwise dominance. The dominance graph compactly displays the dominance structure of all alternatives, thus it can be used for aiding the selection of preferable alternatives. (PARK; KIM, 1997a, p. 111)

Athan e Papalambros (1997) estudaram empiricamente o uso de métodos quase-Monte Carlo para a definição de parâmetros de controle de sistemas de frenagem ABS veiculares que apresentam um comportamento fortemente não-linear, o que introduz características de mínimos locais que prejudicariam uma otimização por meio de gradientes conjugados ou outros métodos paramétricos de análise. O método utilizado pelos autores, todavia, foi uma forma

³⁶ Estudo replicado com a utilização do *Wandering At Large as a Key-factor* (WALK[©]).

modificada de MAUT, o que situa o estudo na escola americana da decisão multicritério³⁷.

2.7.2 UM ESTUDO PECULIAR

Um estudo importante sobre a utilização de MCDA, especificamente do método ELECTRE, para a seleção de corpo discente pode ser encontrado em López (2005). O autor usou algoritmos genéticos para gerar índices de concordância e de discordância para o método ELECTRE III (projetado para o problema de classificação). O autor utilizou uma metodologia estudada por ele já no ano 2000 (LÓPEZ, 2000) e estabelece que:

Selecting students from competing applicants is a complex decision making process, which often requires a comprehensive evaluation of the applicant's performance. Multiple selection criteria should be simultaneously considered, and subjective assessments are usually present, resulting in fuzzy and imprecise data.

[...] Statistical procedures, such as discriminant analysis and regression analysis are traditionally used for predicting the potential academic success of the applicant[...]

[...]However, the effectiveness of these methods is sometimes questioned (Hardgrave et al., 1994), due to the sophistication of the decision process, the rough assumptions required, and the level of accuracy achieved. They are, in particular, unable to adequately handle the subjectiveness and imprecision of the decision process and often impose a high cognitive effort on the decision maker (DM). Alternatively, multicriteria analysis (MA) is widely used for selecting or ranking alternatives in relation to multiple criteria (Roy, 1996; Vanderpooten, 1990). In line with the multi-dimensional characteristics of the student selection process, MA provides an effective framework for solving the problem and, particularly, the approach based on fuzzy outranking relations, is adequate for dealing with situations in which imprecision and subjectiveness are present (Rogers et al., 2000).

(LÓPEZ, 2005, p. 46)

³⁷ Cabe ressaltar que Timothy Athan é empregado da companhia automobilística americana General Motors e o trabalho citado foi fruto de sua tese doutoral (ATHAN, 1994).

Label	Criterion	Purpose/scope of the criterion	Measurable parameters	Max/ Min
C1*	Intelligence of the applicant	It is a reflection of the applicant's programming language and mathematical skills in problems solving. It depends on several factors such as homework, participation in class and the academic performance on programming language and mathematics based on a test.	General score on an introductory course.	Maximize
C2*	Academic performance	It is a reflection of the applicant's capability to successfully complete their studies. This is measured by the academic results of the applicant in their previous studies and the performance of the applicant in their interviews.	General score of the previous studies.	Maximize
C3*	Time spent in studying	It ensures the availability of the applicant.	It measures the number of hours by week that he/she will dedicate to study.	Maximize
C4*	English proficiency	It guarantees the proficiency on a second language. It is assessed based on applicant's documents like TOEFL certificate or the certificate drawn up by the Foreign Language Center of the U de O or on the result of an English test.	It measures the ability of the applicant to adequately use the English language. It is measured with a transformed score based in the scale 0-10.	Maximize
C5*	Responsibility and performance	It guarantees some values in the applicant such as the applicant's personality, attitude towards works, punctuality, presence, interest, homework etc.	Measures the DM's subjective assessment with respect to several factors.	Maximize
C6	General knowledge test	It guarantees the minimum knowledge to gain admittance in the program.	Score of a general test.	Maximize

Quadro 4: Quadro de Critérios de López
Fonte: López (2005)

Label 1	Label 2	Criterion	Scale
C1	INT	Intelligence	0-10
C2	AP	Academic performance	0-10
C3	TSS	Time spent in studying	0-50
C4	EP	English proficiency	0-10
C5	RP	Responsibility performance	0-10

Quadro 5: Critérios de Lopez (2005)
Fonte: López (2005)

2.7.3 OBJETIVIDADE *VERSUS* SUBJETIVIDADE

James Buchanan³⁸, em um estudo conduzido por ele na Universidade de Waikato, Nova Zelândia, dispõe sobre a dicotomia objetividade *versus* subjetividade na tomada de decisão, e menciona que há uma lacuna de observação dessa questão:

It seems that the few writers in the MCDM literature who explicitly relate to the issue of subjectivity/objectivity do recognize the existence of objective and subjective information, but claim that it is not easy to distinguish between them. Keeney (1992, p 154) writes, "...values are subjective, but....the systematic development of a model of values is definitely scientific and objective"and, "It is clearly not possible to distinguish perfectly between facts and values". He also comments that "...sometimes the data are the direct result of judgements", Keeney et al. (1986). Even Roy (1993), while pointing out the difficulties associated with the "path of realism (which) consists of acknowledging that a certain number of objects, about which we can reason objectively, pre-exist 'out there somewhere' independently of any research work carried out", nevertheless recognizes that "this does not signify that it should give up all description: descriptions of physical, financial, institutional, socio-economic, psychological, etc. systems."(BUCHANAN; HENIG; HENIG, 1997)

Ainda,

The distinction between reality and mind, as sources of objectivity and subjectivity must stand at the basis of the decision making process. "The decision should reflect the 'will' of the decision maker and the 'reality' of the world. Complexity rises from difficulties in understanding the 'will', evaluating the 'reality' and matching them."Handler (1995). The rule is: subjective pertains to elements which belong to the mind; elements that are outside the mind and which can be shared by other people are objective. The primary question is therefore: what elements of the decision making process are in the domain of reality and what of the mind? (BUCHANAN; HENIG; HENIG, 1997)

Os autores ressaltam a importância da separação dos aspectos subjetivos e objetivos para o processo de tomada de decisão, ressaltando que não foram desenvolvidos métodos formais que propiciem tal separação, ou seja, a própria separação é um aspecto subjetivo.

The separation of objective from subjective is therefore necessary in every process of decision making. Only by establishing such a separation can we apply methods using objective data such as used in OR techniques, and methods which use subjective information like in modelling and preference and probability assessments. According to our conception, the decision making process is about understanding the preferences and expanding the set of alternatives. We believe, and have support from actual instances of decision making (e.g., Henig and Katz, 1996), that the separation of subjective from objective, in the terms which we have described it, has a prominent part to play in this process. So far no formal method has been developed to achieve this separation. Currently, however, it is a topic of an on-going research about a system of guidelines to be used by decision making processes to attain understanding of preferences and generating new alternatives where the main tool is separating objective from subjective, as expressed in this paper. (BUCHANAN; HENIG; HENIG, 1997)

³⁸ Buchanan, juntamente com Gordon Tullock, é bastante conhecido por seu trabalho com a Teoria da Escolha Pública (*Public Choice Theory*), que transporta os paradigmas da racionalidade econômica para o cenário político, introduzindo o conceito do agente público maximizador de utilidade em contraponto à Teoria Múltipla das Finanças, de Musgrave, que pressupõe o *welfare state*, conduzido de forma altruísta em nome dos cidadãos.

2.7.4 CERTEZA VERSUS INCERTEZA

Segundo Malczewski (1999, p. 88), de forma ampla há duas fontes de incerteza para a tomada de decisão. A primeira é a respeito da validade da informação obtida para embasar o processo decisório. A segunda fonte diz respeito a eventos que mudem a trajetória esperada dos acontecimentos de tal sorte que os resultados obtidos com a tomada de decisão sejam inferiores aos que poderiam ser obtidos se os fatos tivessem ocorrido de outra maneira ou se a decisão tomada tivesse sido outra. Cabe ressaltar que uma incerteza é restrita ao fato como ocorre no momento da análise — eventualmente considerando uma evolução histórica, que incorpora o passado — e a outra é referente a um processo, ou uma cadeia de eventos que segue ocorrendo até o ponto no futuro onde se situa a meta do tomador de decisão. Assim sendo, a primeira incerteza diz respeito ao **estado** e a outra incerteza diz respeito ao **processo**.

2.8 O PROBLEMA DOS PESOS

Um dos aspectos fundamentais em uma análise multicritério é o estabelecimento dos valores dos pesos para cada critério. Pode-se imaginar (e constatar) que a mudança do conjunto de pesos normalmente provoca uma mudança — por vezes radical — no espaço de soluções determinado pelo modelo de solução do problema. Por exemplo, consideremos o seguinte problema:

Deseja-se comprar um veículo, devendo-se escolher entre um de dois modelos disponíveis:

- **Modelo 1:** possui elevado consumo de combustível e alto nível de conforto.
- **Modelo 2:** possui baixo consumo de combustível e, em contrapartida, um baixo nível de conforto

É fácil perceber que o modelo escolhido dependerá fundamentalmente da escala de valores e de preferências do decisor, ou seja, se for um indivíduo que preza o conforto em grau maior que a economia, escolherá o Modelo 1; se for um que preze a economia em maior grau, escolherá o Modelo 2. Perceba-se que a formulação do problema não mudou, tampouco as características de cada uma das alternativas apresentadas. A diferença na solução dependeu unicamente dos pesos para os critérios, pesos estes determinados pela escala de valores e pelos limites da racionalidade do comprador do veículo.

Cada decisor carrega consigo a sua história, sua experiência, seus valores, suas peculiaridades, enfim, elementos que enriquecem qualquer processo de tomada de decisão. Todavia,

este enriquecimento não vem sem custo: o cerne deste trabalho consiste em definir uma estratégia que permita uma solução factível para o problema de classificação ($\gamma(P\gamma)$) e, ao mesmo tempo, mantenha a valoração das características individuais de cada decisor, minimizando os efeitos compensatórios decorrentes da divergência de opiniões. Citando Ceolim (2005, p. 103),

Embora no presente trabalho não tenha havido grandes alterações na classificação dos cursos ao aplicar as funções de preferências, mas em geral o resultado da classificação depende das funções de preferência consideradas em cada caso, do grau de importância (vetor de pesos) dado a cada critério, isto é, se os pesos estiverem bem distanciados um dos outros ficará bem visível sua representação no plano.

Percebe-se que a ordem de classificação é sensível à alteração dos pesos dos critérios. Uma abordagem estocástica desse efeito foi encontrada em Marinoni (2005).

Brans (2002) reforça a ideia de que os pesos que representam o problema subjetivo estão na mente do decisor (ou decisores, no caso de decisão coletiva).

É claro que a liberdade do tomador de decisão é modelada pelos pesos. Ele selecionará os pesos como função de seus sentimentos pessoais. O vetor de pesos é como se fosse um bastão de decisão (*decision stick*) que o tomador de decisão pode mover de acordo com as suas preferências.

[...]

Todavia, é extremamente difícil estabelecer o valor dos pesos. Os pesos são instáveis em sua mente por conta de várias hesitações, porque o modelo é simplesmente uma redução do Mundo Real, porque os pesos podem evoluir ao longo do tempo e por causa de numerosas outras imprecisões e incertezas. (BRANS, 2002, p. 349)

2.9 DECISORES E VISÕES DE MUNDO

Segundo Karpak, Kasuganti e Adams (1997), há muitos problemas práticos que são multicriteriais por natureza, e seria vantajoso resolvê-los utilizando MCDM. Todavia, os desafios para a implementação de um processo de MCDM passam por alguns itens levantados pelos autores:

- a implementação: as pessoas, hoje em dia, estão habituadas a *software* amigável, de fácil utilização, interatividade e robustez a erros. Não é admissível, por parte dos usuários, um programa de MCDM que não possua essas qualidades.
- Identificação do problema: normalmente o analista de decisão, que vai codificar o problema para o MCDM, não é uma pessoa que trabalha na organização que possui o problema a ser resolvido, e quem trabalha na organização não tem as habilidades necessárias com MCDM.

2.10 O MÉTODO DE MONTE CARLO

Segundo Sobol (1994), o Método de Monte Carlo é um método numérico para a resolução de problemas matemáticos por meio da geração e aplicação de números aleatórios, segundo uma distribuição de probabilidades conhecida *a priori*. Ainda segundo esse autor, enquanto técnica numérica universal, o Método de Monte Carlo só pôde ser consolidado com o advento da computação científica a custos decrescentes.

Conforme Metropolis (1987), o método de Monte Carlo foi criado por Stan Ulam, em 1945, graças ao seu interesse em processos aleatórios. Ulam relaxava jogando paciência e se sentia estimulado jogando pôquer. Em 1947, John Von Neumann³⁹ mandou uma carta manuscrita a Robert Richtmeyer, líder da Divisão Teórica do Laboratório de Alamogordo, onde nasceu a bomba atômica, mencionando a possível aplicação do método de Ulam para a solução do problema de difusão de nêutrons em material fissionável.

Em um trabalho subsequente, Metropolis e Ulam (1949) explicitam que o método foi criado como sendo uma abordagem estatística para o estudo de equações íntegro-diferenciais que ocorrem em diversos ramos das ciências naturais. (CSEP – Computational Science Education Project, 2008)

O método de Monte Carlo consiste em, supondo uma distribuição de probabilidade subjacente e conhecida, gerar valores aleatórios para servirem de entrada a um modelo e coletar os dados de saída e examiná-los para determinar a sua distribuição de probabilidades. Os métodos de simulação são utilizados em larga escala para o estudo de comportamentos estocásticos, podendo-se estudar fenômenos das mais diversas naturezas e propriedades, bastando para tal elaborar um modelo adequado do fenômeno a ser estudado e excitá-lo com valores de entrada (ou de estado) gerados por meio de distribuições de probabilidade conhecidas. Assim, é possível estudar dentro de um modelo um tipo de comportamento que provavelmente seria de difícil observação na realidade, seja por questões de tempo, de dinheiro ou de logística.

2.11 QUADRO DE REFERÊNCIA

Nesta seção, apresenta-se um quadro sinóptico com os autores mais influentes que formam o fio condutor do referencial teórico deste trabalho.

³⁹ o qual, juntamente com Oskar Morgenstern, foi o responsável pela concepção da Teoria dos Jogos — vide a obra clássica de 1944, *The Theory of Games and Economic Behavior*.

Seção	Período	Autor(es)	Referência
2.1	1921	Frank Hyneman Knight	Risk, Uncertainty and Profit
2.3	1921	John Maynard Keynes	Um Tratado Sobre Probabilidade
2.3	1949-1960	Von Neumann & Oskar Morgenstern	Teoria dos Jogos e Teoria da Utilidade Esperada
2.1	1954	Leonard J. Savage	Probabilidades Subjetivas
2.3.2	1960	Herbert Simon	Teoria da Racionalidade Limitada
2.4.3	1974	Kahneman & Tversky	Teoria do Prospecto
2.4.5	1982	Bell, Loomes & Sugden	Teoria do Arrependimento
2.6.5.1	Década de 1960	Saaty	Método AHP
2.6.5.2	Década de 1960	Raiffa	Multi-attribute Utility Theory (MAUT)
2.6.6.1	Década de 1960	Bernard Roy	Métodos Electre
2.6.6.2	Década de 1980	Brans, Viche & Mareschal	Métodos Promethee

Quadro 6: Quadro de Referência de Autores que Formam o Referencial Teórico

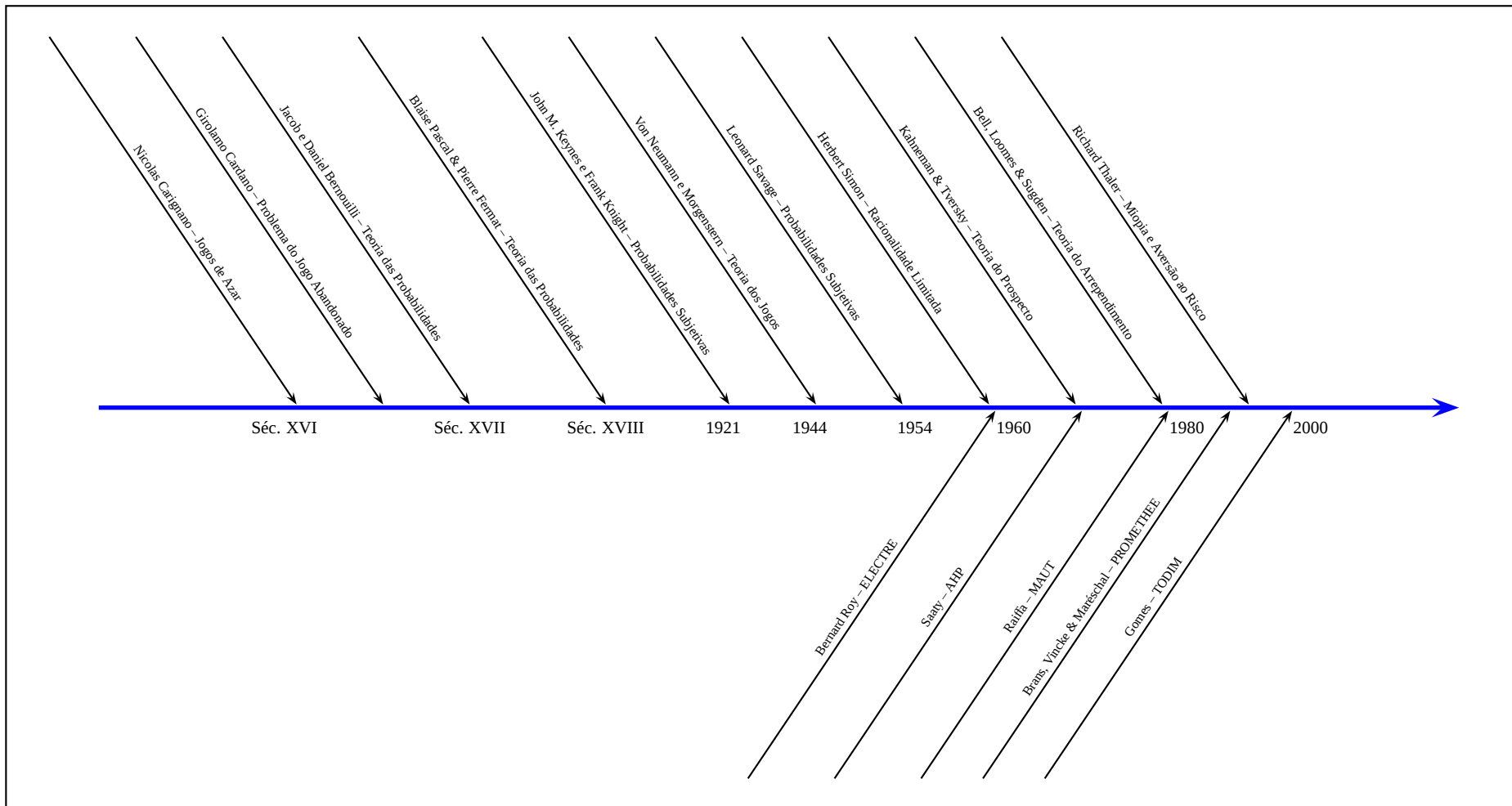


Figura 8: Linha do tempo do referencial teórico

3 METODOLOGIA

A perfeição é feita de pequenos detalhes - não é apenas um detalhe.
Michelangelo Buonarroti

Não tenha medo da perfeição. Você nunca vai atingi-la.
Salvador Dali

Na revisão teórico-empírica (Capítulo 2) foram abordados os aspectos relativos à racionalidade, relevando as definições clássicas de probabilidade — incluindo a probabilidade subjetiva; essa subjetividade (a “questão de fé” de Keynes) é fruto de toda a estrutura de pensamento do decisor e está sujeita a todas as condições que tentam ser explicadas pelas teorias cognitivas e comportamentais vistas no capítulo anterior.

De forma a melhorar a eficiência informacional e a efetividade do processo decisório coletivo, as distorções cognitivas¹ necessitam de um tratamento que permita ampliar os limites de cada racionalidade individual, de forma a que os vieses de interpretação e decisão sejam adequadamente trabalhados fazendo com que a solução de consenso não se dê com uma destruição cega da variedade, mas sim com uma destruição seletiva das alternativas menos adequadas para o contexto analisado.

Assim, partindo do referencial teórico fundamentado nos paradoxos cognitivo-comportamentais — em especial a racionalidade limitada de Simon (SIMON, 1963, 1970; MARCH; SIMON, 1970), tomando a linha da Teoria do Arrependimento de Bell (1982), Loomes e Sugden (1982), Loomes (1988), adotar-se-á uma metodologia que permita diminuir os efeitos do arrependimento que porventura esteja presente, ao apresentar a cada membro do grupo decisor as diferentes perspectivas que possam ser utilizadas pelos outros decisores. Ainda, pode-se reduzir os efeitos da miopia de Thaler (THALER *et al.*, 1997; THALER, 2000) ao apresentar um mapa cognitivo que condensa as informações a respeito das alternativas observadas à luz dos diferentes critérios de análise. Para tanto, utilizando-se como base o método PROMETHEE² (BRANS; MARESCHAL; VINCKE, 1984; BRANS; VINCKE, 1985), é necessário:

- Definir o modelo de racionalidade presente na decisão coletiva, estudando-se cada

¹ Entenda-se, neste caso, distorção como sendo um afastamento do comportamento linear e racional preconizado pela Teoria Clássica da Utilidade Racional.

² O PROMETHEE foi utilizado por ser um método da novíssima geração dos *Multi-Criteria Decision Methods* (MCDM), de implementação relativamente simples e de flexibilidade computacional adequada para a implementação do método WALK[©], que é uma das contribuições desta tese

racionalidade individual e depois montando um mapa cognitivo do grupo. Cada racionalidade é estudada por meio de uma entrevista semi-estruturada, apoiada por triangulação metodológica e examinada por análise de conteúdo, gerando um mapa cognitivo individual revelando os contrastes entre os modelos mentais.

- Mostrar que uma função utilidade multiatributo é inadequada para a solução de tal problema, já que destrói a variedade existente de forma que não leva em conta aspectos menos evidentes das características das alternativas.
- Usar o método de análise multicritério incorporando o mecanismo WALK[®] de exame da variedade, proposto nesta tese, de forma a melhorar as perspectivas cognitivas dos integrantes do grupo e, portanto, subsidiar uma tomada de decisão de maior qualidade.

Neste capítulo é feita uma detalhada revisão da metodologia envolvida para a elaboração do modelo inovador e a realização das análises sobre o objeto do estudo de caso, tanto pela metodologia tradicional quanto pela que é proposta por esta tese.

3.1 MÉTODOS DE PESQUISA

Os métodos de pesquisa aqui descritos constituem-se no caminho adotado para o atingimento dos objetivos do trabalho. A pesquisa é quali-quantitativa pois em sua etapa exploratória — com vistas ao delineamento dos processos cognitivos envolvidos na tomada de decisão — baseia-se em entrevistas semi-estruturadas e análises documentais e decorrentes de observação assistemática, e em sua etapa descritiva apoia-se em ferramentas e técnicas quantitativas para o tratamento e processamento dos dados relativos ao problema de decisão. Assim, esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva, *ex-post facto*, com etapas quantitativas e qualitativas.

A pesquisa realizada classifica-se como quali-quantitativa, exploratória e descritiva, uma vez que vai avaliar os aspectos pesquisados que influenciam na racionalidade do processo decisório e descreve como os diferentes juízos influenciam na preferência dos decisores e nas relações entre as variáveis. Para Richardson (1999), do ponto de vista da forma de abordagem do problema a pesquisa pode ser quantitativa pois traduz em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las e também requer o uso de recursos e de técnicas padronizadas de coleta e processamento de dados. Por outro lado, também pode ser classificada de qualitativa pois refuta a ideia de uma ciência livre de valores subjetivos e, por assim dizer, asséptica, que não se contamina pelas peculiaridades do humano e do social. Toda a fundamentação do

trabalho se apoia nos conceitos construcionistas e de interação humana com o seu ambiente e a coletividade.

Citando esse autor,

O aspecto qualitativo de uma investigação pode estar presente até mesmo nas informações colhidas por estudos essencialmente quantitativos, não obstante perderem o seu caráter qualitativo quando são transformadas em dados quantificáveis, na tentativa de se assegurar a exatidão no plano dos resultados (RICHARDSON, 1999, p. 79).

Do ponto de vista de seus objetivos (GIL, 1999) a pesquisa é exploratória pois constitui a primeira etapa de uma investigação mais ampla e é realizada quando o tema abordado é pouco explorado e é difícil estabelecer hipóteses precisas acerca dele. É, também, descritiva, pois busca o estabelecimento de relações entre variáveis e mais, buscando a origem dessas relações visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito. Envolve levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado assumindo a forma de um estudo de caso.

As pesquisas exploratórias permitem ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema (TRIVIÑOS, 1987). Esse tipo de pesquisa tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (GIL, 1999). Também se trata de uma pesquisa descritiva pois objetiva descrever as características de determinado fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis, envolvendo o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, neste caso o uso de questionário. Nesse grupo de pesquisa estão os estudos de verificação de hipóteses e os estudos de relação de variáveis (LAKATOS; MARCONI, 1996). Por outro lado, pode aproximar-se mais do grupo de pesquisas exploratórias à medida que acabam servindo para proporcionar uma nova visão do problema (GIL, 1999).

3.1.1 NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa pode ser caracterizada como aplicada, pois gera novos conhecimentos, métodos e técnicas, que contribuem por certo para o avanço científico no campo de conhecimento, e tem aplicação prática para a melhoria da qualidade do processo de tomada de decisão em condições de incerteza.

3.1.2 O PROBLEMA DE PESQUISA

Como visto na Seção 2.4.5, a Teoria do Arrependimento estabelece que os sentimentos de regozijo e de arrependimento estão entre os mais importantes fatores comportamentais as-

sociados com o processo de tomada de decisão (ÖZEROL; KARASAKAL, 2007). O decisor manifesta arrependimento ao perceber que sua escolha é pior do que alguma outra em ao menos um critério, da mesma forma que se orgulha quando a sua solução é reconhecidamente a melhor. Ainda, os decisores quase nunca revelam de forma explícita e clara a informação por eles utilizada no processo decisório e que é necessária para uma análise multicritério; essa omissão pode ser devida a vários fatores, tais como falta de tempo, falta de conhecimento dos dados ou do assunto, atributos intangíveis ou dificilmente quantificáveis, racionalidade limitada, capacidade limitada de processamento de informações e outros (PARK; KIM, 1997b; SIMON, 1970).

Na mesma seção foi visto que os métodos de decisão multicritério devem levar em consideração a estrutura de decisão do tomador de decisão e as suas informações a respeito de critérios e alternativas, incluindo nesse rol as questões comportamentais. Nesta tese, é proposto um método alternativo que promove, além disso, um mapeamento do espaço de estados que as configurações dos pesos imprecisos de cada critério provocam. Desta forma, tenta garantir a seleção das alternativas que produzam a máxima satisfação ponderada.

Ainda, cabe ressaltar que há a necessidade de se resolver os problemas decorrentes da disparidade de escalas, ou seja, quando cada critério — seja por sua própria natureza ou por questões relativas aos procedimentos de medidas — possui uma escala de medida que seja diferente dos demais, conduzindo a uma situação onde normalmente são adotados dois procedimentos: 1) padronização das escalas de todos os critérios por meio de um mapeamento conforme linear que mapeie um $x_i \in [x_i^{min}, x_i^{max}] \implies \hat{x}_i \in [0, 1]$. Este procedimento é capaz de reduzir grandemente o poder discriminante da análise; e 2) utilização de uma função utilidade linear da forma $\hat{y} = \sum_{i=1}^n w_i \hat{x}_i$, com a utilização de pesos w_i .

Um ponto importante a ser ressaltado é que, normalmente, a ordenação das alternativas como resultado de um problema decisório é extremamente sensível aos valores dos pesos adotados para cada critério. Mudanças bastante radicais no espaço de soluções podem ser obtidas por meio da manipulação dos w_i . Logo, a definição dos pesos w_i por meio de critérios subjetivos leva à condição de que a classificação das alternativas pode ser manipulada por meio do conveniente estabelecimento dos pesos adequados de forma a gerar uma ordem definida *a priori*. Cabe também recordar que um problema decisório normalmente é uma decisão *one-shot*, tomada uma única vez e que não pode se beneficiar de distribuições de probabilidade para efetuar uma regressão à média no longo prazo, o que coloca tudo em risco em uma única jogada. Isto acentua os problemas de distorção cognitiva que desviam o *homo economicus* de sua tentativa de ser racional.

Na definição do estudo de caso para a pesquisa empírica do trabalho, levou-se em conta

que as competências dos alunos não são objeto de consenso entre os pesquisadores da área (GODOY *et al.*, 2006; CHEETHAM; CHIVERS, 1996; CARNEIRO, 2004; LOWMAN, 2004), tornando difícil o estabelecimento de critérios objetivos que permitam avaliar as competências desejadas em alunos de pós-graduação.

3.1.3 ENUNCIADO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Desenvolver uma metodologia a ser empregada para uma análise de decisão multicritério em grupo que, levando em consideração as racionalidades limitadas individuais dos componentes do grupo, consiga maximizar a variedade necessária — já que o consenso destrói a variedade — no sistema decisor de forma a enfrentar de maneira mais adequada a complexidade do problema abordado, possuindo facilidades computacionais e de representação gráfica e diagramática para que o grupo decisor tenha um *feedback* adequado de suas cognições.

3.1.4 JUSTIFICATIVA DOS MÉTODOS DA PESQUISA

Uma vez que a pesquisa deve apoiar a construção de um conhecimento original e valioso, como é fundamental para uma tese de doutorado, ela deve seguir os critérios de coerência, consistência, objetividade, originalidade e robustez. Partiu-se de um problema concreto, que é o de proporcionar uma melhoria na qualidade das decisões coletivas tomadas sob condições de incerteza, e passou-se às diversas fases do trabalho, fundamentadas em uma ampla revisão teórica. A coerência e a consistência são garantidas pela solidez do referencial teórico, que apoia a necessidade de identificação dos processos cognitivos encontrados. A objetividade e a originalidade são determinadas por meio da elaboração de uma metodologia robusta e inovadora, apoiada em métodos clássicos de análise multicritério e de geração de cenários por meio de simulação de Monte Carlo. Por fim, a robustez é garantida pela extensa aplicação que o autor tem feito das técnicas e ferramentas aqui descritas, de forma a garantir estabilidade e segurança no uso da metodologia.

3.2 TÉCNICAS DE PESQUISA

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos (GIL, 1999) foram usadas pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso — incorporando entrevistas semi-estruturadas, observação assistemática, análise de conteúdo, mapas cognitivos e métodos quantitativos de apoio à decisão (Utilidade Linear Aditiva, PROMETHEE e WALK[®]), trabalhando com o conceito de pesquisa *ex-post facto*, ou seja, por sobre uma realidade já estabelecida e que não é

passível de manipulação experimental.

3.2.1 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa seguiu algumas etapas bem definidas, descritas a seguir:

1. Definição do problema a ser estudado;
2. Análise documental do processo seletivo;
3. Observação assistemática do processo seletivo;
4. Definição do roteiro da entrevista semi-estruturada;
5. Processo de entrevistas;
6. Transcrição das entrevistas;
7. Análise de conteúdo das entrevistas;
8. Elaboração dos mapas cognitivos (individuais e coletivo);
9. Replicação do problema de decisão multicritério segundo a técnica tradicional;
10. Elaboração da análise do problema de decisão segundo a metodologia proposta.

3.3 COLETA DE DADOS DA PESQUISA

Nos tópicos seguintes são abordadas os métodos e as técnicas empregados para a coleta de dados da pesquisa.

3.3.1 DEFINIÇÃO DO CASO DE ESTUDO

O caso de estudo escolhido foi o Processo Seletivo para o Doutorado 2007, do PPAD da PUCPR.

3.3.2 ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Apresenta-se aqui o roteiro semi-estruturado das entrevistas qualitativas dos membros da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS) do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPAD) (mestrado e doutorado) — Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Em primeiro lugar foi perguntado, para fins de caracterização do perfil do entrevistado,

1. Formação
2. Linha de Pesquisa
3. Interesses

A seguir, seguiu-se um roteiro básico considerado como mero norteador da entrevista, permitindo-se ao entrevistado a livre manifestação de opiniões e encadeamento de ideias.

1. Qual o seu papel no processo seletivo?
2. Qual a relevância do processo seletivo?
3. Na sua opinião como deve ser, idealmente, o processo seletivo? Por quê? Quais os motivos para tais elementos comporem o processo seletivo?
 - (a) Entrevista;
 - (b) Teste ANPAD;
 - (c) Idiomas;
 - (d) Redação;
 - (e) Projeto;
 - (f) Análise de *curriculum vitae*;
 - (g) Nivelamento.
4. Deveria haver outros critérios? Quais? Por quê?
5. Tem alguma sugestão para o próximo processo seletivo?
6. Quais as diferenças entre o processo seletivo do mestrado e do doutorado?
7. Qual a avaliação *ex-post* para saber se o processo seletivo foi efetivo?

3.4 MÉTODOS EMPREGADOS NA PESQUISA

A seguir é feita uma descrição detalhada e abrangente dos métodos utilizados na pesquisa.

3.4.1 MÉTODOS QUALITATIVOS

Para o desenvolvimento deste trabalho realizou-se uma pesquisa qualitativa. A pesquisa qualitativa relaxa a necessidade de hipóteses construídas *a priori* (contrariamente ao pensamento de Popper), tendo um caráter consideravelmente incremental, o que conduz a um desenvolvimento de hipóteses e questões ao longo do próprio processo de investigação do fenômeno.

O reconhecimento por parte do pesquisador do caráter de sujeito do fenômeno estudado conduz a uma tradução subjetiva da realidade. Essa subjetividade é o equivalente a uma tradução da realidade conforme construída pelos sujeitos observados.

Para tanto, segundo Morgan e Smircich (1980), na pesquisa qualitativa valorizam-se as entrevistas, a análise documental, as observações pessoais, as opiniões e outros elementos que possam refletir a cultura e as interações internas e externas da comunidade observada.

3.4.1.1 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é uma estratégia usual de pesquisa qualitativa. “Sejam quais forem os métodos a escolha é estudar o caso.” (STAKE, 1995, p. 443, tradução própria). Segundo Yin (2005), utiliza-se o estudo de caso como estratégia de pesquisa em muitas situações, de forma a contribuir com o conhecimento de fenômenos mas, para Stake (1995), a questão epistemológica é o que pode ser aprendido com um único caso.

Stake (1995) enfatiza a pesquisa profunda e descritiva de um caso, promovendo a compreensão completa de um caso no lugar de se tentar uma generalização. O “caso” busca o que é particular àquele caso singular, no lugar de buscar o que é ordinário (comum) a um conjunto de casos. Stake (1995) destaca que sendo simples ou complexo existe a necessidade de delimitar o caso e suas especificidades, enquanto Yin (2005) comenta que os estudos de caso, da mesma forma que os experimentos, são generalizáveis a proposições teóricas. Neste contexto, cumprem objetivos de expandir e generalizar teorias (generalizações analíticas), diferentemente da generalização estatística. A generalização analítica utiliza-se de uma teoria prévia como modelo e compará-la aos resultados empíricos obtidos do estudo de caso, utilizando o método para sustentar a teoria. Stake (1995) diferencia os estudos de caso em duas categorias: o estudo de caso intrínseco, que valoriza o melhor entendimento de um caso particular; e o estudo instrumental, neste tipo de interesse o caso em si tem papel secundário, é meramente uma ferramenta para a compreensão de um fenômeno, para conduzir a uma generalização.

Para este trabalho adota-se o conceito de estudo de caso instrumental, em contraposição ao proposto por Stake, que é o estudo de caso intrínseco, já que o caso a ser estudado é um instrumento de verificação de uma proposta metodológica.

Também, Stake (1995) frisa a necessidade do caso ser estudado em um contexto cultural, histórico, físico, político, estético que o permeia. O mesmo autor destaca os aspectos de interatividade, de relação com os contextos (mesmo os não evidentes) que deve ser bem descrita, de dados que devem ser coletados de múltiplas fontes e de múltiplas formas.

Na preocupação de como relatar o que foi observado, “O estudioso de caso emerge de uma experiência social que é a observação para coreografar outra (experiência social) que é o relatório”. Stake (1995, p. 454, tradução própria). Faz-se necessário buscar caminhos que salvaguardem a jornada. Para entender o fenômeno relacionado ao estudo de caso faz-se necessário perceber a combinação de elementos que dele participam (história, causas ou fatores). Esses elementos são múltiplos e diversos, suas combinações são novas e irreproduzíveis, desta forma, não se repetem exatamente da mesma forma para outros casos. Heráclito já argumentava sobre as transformações que não permitem a repetição exata de um mesmo fenômeno, afirmando que o mundo é um fluxo permanente de mudança, desta forma, um mesmo homem não se banha duas vezes no mesmo rio, pois já não é o mesmo homem, e também não é mais o mesmo rio (HERÁCLITO, 2000)³.

Parte-se do pressuposto de que a realidade pode ser mais bem compreendida quando analisada sob diferentes pontos de vista (integridade interna), ou seja, ela deve possuir a capacidade de explicar tão completamente quanto possível o seu próprio enredo. Para tanto, o uso de fontes múltiplas de evidências e a triangulação destas fontes faz-se necessário. Portanto, tal estudo de caso utiliza-se como técnicas de coleta de dados as entrevistas qualitativas com os membros da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS) do PPAD da PUCPR, a observação assistemática e a análise de documentação.

3.4.1.2 ENTREVISTAS

A entrevista qualitativa é baseada em conversação. A entrevista qualitativa, com seu caráter construcionista, fundamenta-se fortemente na construção de significado. Entrevistador e entrevistado despem-se de pontos de vista coerentes e bem estabelecidos e passam a adotar variadas perspectivas ao longo do processo de entrevista. É necessário “ouvir o significado”, ou seja, buscar o sentido além das palavras, compreendendo a perspectiva do entrevistado. No caso deste trabalho as entrevistas qualitativas sacrificam a uniformidade dos questionamentos para conseguir uma maior riqueza no desenvolvimento da informação fornecida pelo entrevistado e na racionalidade subjacente. Segundo Warner (2002), o objetivo dessa entrevista é revelar as ações relevantes de construção de significado dos participantes da entrevista.

Embora a entrevista qualitativa apresente basicamente três tipos de questões:

1. as centrais, que irão dirigir a conversação;
2. de sondagem, para clarear alguns aspectos e solicitar exemplos adicionais

³ “Em rio não se pode entrar duas vezes no mesmo” (Ibidem, p. 97).

3. de acompanhamento, que seguem as implicações das respostas às questões principais (WARNER, 2002).

Para esta tese o formato e o desenvolvimento da entrevista foram flexíveis, porém, atentos ao desenrolar das mudanças de significado, nos quais os entrevistados conduziam o entrevistado aos três tipos de questões previamente imaginados.

Os objetivos principais para optar-se pela elaboração de entrevista qualitativa foram a integração de múltiplas perspectivas; a descrição do processo seletivo; o desenvolvimento de descrição holística e o reconhecimento das intersubjetividades.

3.4.1.3 OBSERVAÇÃO ASSISTEMÁTICA

Também, a observação direta assistemática foi utilizada. De acordo com Babbie (2006) a observação de campo consiste em ir diretamente para o fenômeno social, estudando atitudes e comportamentos em seu contexto natural, sendo esta a grande vantagem deste tipo de pesquisa. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2006) a observação direta ou de campo tem como objetivos:

- a. explorar ambientes, contextos, subculturas;
- b. descrever contextos e as atividades que se desenvolvem neles, as pessoas que participam em tais atividades e os significados das atividades;
- c. compreender processos, interações entre pessoas e suas situações ou circunstâncias, e eventos que ocorrem com o tempo, assim como os padrões que são desenvolvidos e os contextos sociais e culturais onde acontecem as experiências humanas
- d. gerar hipóteses para estudos futuros.

Para os mesmos autores a observação qualitativa não é mera contemplação. “Implica entrar a fundo em situações sociais e manter um papel ativo, assim como uma reflexão permanente, e estar atento a detalhes (não às coisas superficiais) de fatos, eventos e interações” (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

A observação assistemática ou não estruturada consiste em recolher e registrar os fatos da realidade sem que o pesquisador utilize-se de meios técnicos especiais ou faça perguntas diretas (LAKATOS; MARCONI, 1996). Desta forma, para este estudo de caso, o autor observou a realidade do PPAD desde 2003 a 2007.

3.4.1.4 ANÁLISE DOCUMENTAL

Para Yin (2005) a observação de documentação deve ser cuidadosamente utilizada, não tomando os documentos como registros literais de eventos que ocorreram. “Para os estudos de casos o uso mais importante de documentos é corroborar e valorizar as evidências oriundas de outras fontes.” (YIN, 2005, p.112) Para este estudo de caso conseguiu-se permissão para observar documentos administrativos (atas de reuniões de colegiado, relatórios dos processos seletivos, cronogramas dos processos seletivos e outros documentos internos), documentos acadêmicos (Cadernos do Aluno, mestrado e doutorado) e documentos de divulgação (*folders* e informações disponibilizadas na Internet). Portanto, foram observados os documentos de 2001 a 2007, destaca-se que o mestrado do PPAD iniciou-se em 2000, porém os documentos relativos ao primeiro ano não foram localizados.

3.4.1.5 ANÁLISE DE CONTEÚDO

Para análise dos dados coletados por meio das entrevistas optou-se pela análise de conteúdo pois ela impõe uma métrica e uma racionalidade instrumental ao processo de análise, tendo como pedra fundamental os estudos de Lasswell a partir de 1915. Para Bardin (1995) a análise de conteúdo objetiva a ultrapassagem da incerteza, que é garantir que um determinado conteúdo contenha efetivamente a mensagem que se julga conter, e o enriquecimento da leitura ao aprofundar-se no conteúdo e enriquecer os significados emanados das impressões causadas pelo texto.

A análise de conteúdo é “um conjunto de técnicas de análise de comunicações” (BARDIN, 1995, p. 31). É considerada como um “leque de apetrechos” (BARDIN, 1995, p. 31), e que tem um campo de aplicação muito amplo. A análise de conteúdo:

[...] é um método muito empírico, dependente do tipo de “fala” a que se dedica e do tipo de interpretação que pretende como objectivo. Não existe o pronto-a-vestir⁴ em análise de conteúdo, mas somente algumas regras de base, por vezes dificilmente transponíveis. A técnica de análise de conteúdo adequada ao domínio e ao objectivo pretendidos, tem que ser reinventada a cada momento, excepto para usos simples e generalizados, como é o caso do escrutínio próximo da descodificação e de respostas a perguntas abertas de questionários cujo conteúdo é avaliado rapidamente por temas. (BARDIN, 1995, p. 31)

Para fazer a análise passou-se por três momentos: a pré-análise; a exploração do material e; o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. A análise de conteúdo realizada neste trabalho teve tratamento e inferência fundamentados em uma análise léxica e sintática.

⁴ Estilo de vestuário consagrado na França com o nome de *prêt-à-porter*, ou seja, pronto-a-vestir — não esquecer que esta é uma tradução portuguesa de um livro francês

Tal tipo de análise é categorial, pois analisa os elementos dos documentos sob a ótica de sua constituição (léxica). Para tanto, uma etapa fundamental é o processo de codificação pois, de acordo com Bardin (1995), para se realizar o estudo do código de um texto é necessário estabelecer convenções e possibilidades de comparação.

No presente trabalho, para estabelecer as convenções classificaram-se unidades de vocabulário distinguindo as palavras portadoras de sentido daquelas com função de ligação, sempre levando em consideração o contexto no qual tais expressões estavam inseridas. Realizou-se uma ordenação por frequências de ocorrência das unidades de vocábulo as quais puderam revelar algumas características significativas do discurso de cada um dos entrevistados. Foram observados adjetivos frequentes que conduzem a uma projeção otimista ou pessimista do conceito analisado. Também, houve um cuidado com o aparecimento da negação. Analisou-se a consistência interna das entrevistas, ou seja, verificou-se se no decorrer das mesmas se os entrevistados mantiveram a mesma postura e não se contradisseram. Posteriormente, foram comparados termos privilegiados por determinados entrevistados em relação aos outros, a fim de perceber a perspectiva e os interesses inerentes a cada um dos entrevistados.

Para auxiliar na análise comparativa das entrevistas foi criado um indicador chamado de ζ e definido como

$$\zeta_i = 1000 \cdot \frac{N_i}{N_{i,tot}} \quad (32)$$

onde N_i é o número de ocorrências de cada léxico em uma dada entrevista i e ζ_i é um índice calculado conforme a Equação 32, onde $N_{i,tot}$ é a contagem total de palavras da entrevista i ; daí decorre que ζ_i é um indicador relativo da presença de um determinado léxico em uma entrevista.

3.4.1.6 MAPAS COGNITIVOS

Por fim, para realizar a interpretação dos resultados, Becker (1992) sugere que o estudo de caso pode ser trabalhado com suas causas, contexto, histórias e a sua representação (*imagery*). Para ele o desenvolvimento de imagem é um processo no qual se tenta entender o que se quer entender melhor. Um dos processos de representação é o mapa cognitivo, o qual foi adotado neste trabalho.

Mapas cognitivos ou mapas causais são utilizados tanto para pesquisa, quanto para intervenções nas organizações. O nome mapas cognitivos é usado há décadas e reflete ideias de Tolman (*apud* EDEN, 1992). O termo é frequentemente mal interpretado, pois o nome leva a pensar que o mapa é um modelo de cognição, ou um modelo de pensamento. Poucos métodos de mapeamento podem adjudicar tal denominação e, para tanto, devem obedecer a duas

características: adequação da teoria cognitiva e método do reconhecimento da cognição.

O segundo requisito é particularmente crítico, devido ao fato de só se conseguir reconhecer o que se pensa na medida em que se escuta o que se diz, ou seja, na medida em que essa cognição se torna elícita, explícita, consciente. Assim, o processo de articulação do pensamento e a forma com que ele é reconhecido pela pessoa influencia fortemente a cognição presente e futura. Em verdade, o processo de mapeamento reflexivo é o que confere a maior parcela de utilidade ao método. O processo de tornar elícito é uma experiência catártica que é a base da terapia cognitiva.

A maioria dos estudos que utilizam o mapeamento cognitivo como instrumento presumem que o mapa descreve ou prevê um comportamento, representando uma ligação entre o pensar e o agir. Isso é claramente problemático, já que assim como a cognição media a ação, da mesma forma a associação entre situações e respostas é que influencia o comportamento, ou seja, a proposição de que a cognição e o comportamento estejam ligados diretamente exclui do modelo o papel da emoção. A proposta de Eden (1992), portanto, é que o que se pode esperar de mapas cognitivos é que representem os dados de forma melhor que outros modelos e que atuem como ferramenta de facilitação para a tomada de decisão, fornecendo subsídios para o melhor entendimento dos pensamentos de um indivíduo, grupo ou organização.

Desta forma, os mapas cognitivos podem ser encarados como uma ajuda visual para compreender elementos particulares (e seletivos) do pensamento dos indivíduos, grupos e organização. Os mapas podem ser elaborados individualmente ou coletivamente, dependendo do objetivo a que se destinem, mas deve haver a clara noção de que eles podem ser uma representação do pensamento ou simplesmente uma metáfora que encoraje a reflexão. Aqui foram adotados os mapas cognitivos individuais elaborados a partir de cada entrevista a fim de captar as diferenças relevantes no significado atribuído ao processo seletivo do PPAD por cada um dos entrevistados e elaborou-se um mapa conjunto das percepções decorrentes das entrevistas agregadas aos resultados das observações assistemáticas e da análise documental.

Um mapa pode levar a diferentes interpretações dependendo da dimensão de ligação usada. Cossette e Audet (*apud* EDEN, 1992) destacam a relevância do mapa para descobrir características importantes que em caso contrário poderiam não ser encontradas. Langfield-Smith (*apud* EDEN, 1992) explora a natureza de compreensões compartilhadas.

Neste trabalho, extrapola-se o conceito de mapas cognitivos aplicado por Langfield-Smith procurando uma noção de significados diferentes sobre um mesmo conceito ou processo.

3.4.2 MÉTODOS QUANTITATIVOS

Nesta seção são definidos os métodos quantitativos utilizados na análise do problema abordado na presente tese. Considera-se um problema de decisão composto por n alternativas sujeitas a análise à luz de m critérios.

3.4.2.1 A UTILIDADE LINEAR MULTIATRIBUTO

Para fins de comparação, o caso estudado foi analisado por uma função de utilidade linear ponderada aditiva, com a forma

$$u_i = \sum_{k=1}^m w_k \cdot x_{ik} \quad (33)$$

onde u_i é a utilidade da i -ésima alternativa, w_k é o peso aplicado ao k -ésimo critério e x_{ik} é o valor observado do k -ésimo critério para a i -ésima alternativa. O resultado do cálculo é um valor de utilidade para cada uma das alternativas do problema, o que permite resolver o problema de classificação $\gamma(P\gamma)$ ao ordenar as alternativas em ordem decrescente de suas utilidades.

3.4.2.2 O MÉTODO PROMETHEE TRADICIONAL

A abordagem tradicional do método PROMETHEE consiste na definição de funções de preferência para cada critério, que trabalharão com pares de variáveis; elencam-se os pares de variáveis e aplicam-se as funções de preferência, acumulando-se os valores obtidos em uma matriz $n \times n$ denominada de matriz S . A partir da matriz S são calculados os valores de fluxos ϕ_i^+ e ϕ_i^- e, de posse desses valores de fluxo, é encontrada a solução do problema $\gamma(P\gamma)$. A lógica subjacente ao método PROMETHEE, bem como os algoritmos básicos para sua implementação estão detalhados na Seção 4.3.5.3 e no Anexo A.

3.4.2.3 O MÉTODO WALK[©]

Por fim, é utilizado o método WALK[©] e o programa computacional WALK^[ER] para analisar o problema de decisão e verificar as melhorias decorrentes de sua aplicação, dando sustentação à presente tese. Os procedimentos utilizados, bem como a forma de apresentação dos resultados são detalhados no Capítulo 4 e no Anexo A, que tratam da metodologia inovadora e sua implementação.

3.5 DEFINIÇÃO OPERACIONAL E CONSTITUTIVA DAS VARIÁVEIS

A definição operacional e constitutiva das variáveis é apresentada no Quadro 7; as variáveis são todas aquelas definidas pela Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS) e encontradas no currículo padrão Lattes, tendo recebido a pontuação conforme o procedimento apresentado no Anexo B.

Critério	Definição	Peso	Tipo	p	q
Formação	Relativo à formação acadêmica, privilegiando a formação específica em Administração	3	vc	0	0
Profis	Relativo à experiência profissional, privilegiando a condição docente	3	vc	0	0
ProjPesq	Participação em projetos de pesquisa, privilegiando a condição de coordenador do projeto	3	vc	0	0
Revisor	Revisor de periódicos	3	vc	0	0
Idiomas	Desempenho em idiomas	3	vc	0	0
Artigos	Autoria de artigos publicados em periódicos constantes no Qualis da CAPES	3	vc	0	0
Bancas	Participação em bancas de graduação, pós-graduação <i>lato sensu</i> , mestrado	3	vc	0	0
Orientações	Orientações de monografias de finalização de curso	3	vc	0	0
Capítulos	Capítulos de livros publicados, assim como autoria ou co-autoria de livros	3	vc	0	0
Anais	Artigos publicados em anais de congressos reconhecidos pelo Qualis da CAPES	3	vc	0	0
Jornais	Artigos publicados em jornais ou revistas	3	vc	0	0
Eventos	Participação em eventos reconhecidos pelo Qualis da CAPES	3	vc	0	0

Quadro 7: Quadro de Definição das Variáveis Observadas

3.6 QUADRO RESUMO METODOLÓGICO

No Quadro 8, à página 101, é apresentado um resumo metodológico que pode propiciar ao leitor uma visão sintética e abrangente.

Título	Conflitos e Incertezas na Tomada de Decisão Coletiva: um Novo Olhar Sobre a Ampliação dos Limites da Racionalidade			
Tema	Processos Decisórios — Sistemas de Apoio à Decisão			
Problema de Pesquisa	Os processos decisórios envolvidos na tomada de decisão coletiva são complexos e carecem de mecanismos mais eficientes para que a decisão adequada seja realmente representativa e efetiva. A destruição da variedade envolvida na formação do consenso para a decisão é um dos aspectos críticos, já que essa variedade é que amplia os limites da racionalidade limitada e promove a definição de alternativas potencialmente melhores para a solução do problema.			
Eixo Norteador	Processos decisórios coletivos complexos situados em condições de incerteza e de racionalidade limitada.			
Objetivo Geral	Apresentar os problemas decorrentes da tomada de decisão em grupo sujeita aos princípios da racionalidade limitada e propor uma solução para que a qualidade da decisão seja melhorada em função da análise da própria heterogeneidade das alternativas a serem selecionadas.			
Objetivos Específicos	1) Identificar as características cognitivas de cada um dos decisores; 2) Elaborar a característica cognitiva do grupo decisor; 3) Estudar o processo decisório sob a ótica tradicional; 4) Elaborar uma ferramenta e uma metodologia para estudar o problema decisório sob a ótica da incerteza, preservando as características de variedade necessária.			
Pressupostos Teóricos	1) Racionalidade Limitada; 2) Problemas cognitivos na tomada de decisão sob condições de incerteza; 3) Necessidade de variedade para a compreensão do problema; 4) Destruição da variedade para a formação de consenso; 5) Funções de preferência subjetivas e difusas.			
Suporte Teórico da Pesquisa	Racionalidade Limitada	Teoria da Racionalidade Limitada de Simon (SIMON, 1970; MARCH; SIMON, 1970)		
	Problemas Cognitivos	Paradoxos de Elsberg, Allais e St. Petersburg; Teoria do Prospecto; Teoria do Arrependimento; Miopia de Thaler		
	Métodos Multicritério	Definição de Análise Multicritério; Escola Americana (AHP, MAUT, UTA); Escola Francesa (ELECTRE, PROMETHEE, TODIM)		
	Métodos Probabilísticos de Análise	Simulação de Monte Carlo; Mapas Perceptuais de Frequência		
Suporte Metodológico da Pesquisa	Classificação da Pesquisa	1) Tipo de Pesquisa: aplicada; 2) Nível de Pesquisa: exploratória e descritiva; 3) Forma de Estudo: qualitativa e quantitativa; 4) Coleta de dados: dados primários e secundários. Pesquisa documental, observação assistemática, <i>ex-post-facto</i> , entrevistas semi-estruturadas; 5) Análise dos dados: em seção transversal (recorte temporal); 6) Controle de variáveis: triangulação metodológica (observação assistemática, pesquisa documental e entrevistas-semi-estruturadas); 7) Propósito da pesquisa: determinar o conjunto de alternativas (candidatos) que atendam de forma mais adequada aos critérios emanados pela comissão do processo seletivo; 8) Dimensão de tempo: ano de 2007; 9) Escopo da pesquisa: estudo de caso (Processo seletivo para o Doutorado 2007 no PPAD da PUCPR);		
	Material e Métodos	Pesquisa de campo: entrevistas semi-estruturadas; observação assistemática; Pesquisa documental: pesquisa em arquivos e documentos locais;		
	Origem da Amostra	Censo da Comissão do Processo Seletivo; Censo dos candidatos ao doutorado 2007		
	Delimitação da pesquisa	Estudo de caso do processo seletivo para o doutorado 2007 no PPAD da PUCPR		
	Perguntas de pesquisa, vinculação com os objetivos pretendidos e métodos de investigação	Como é o processo cognitivo de cada decisor?	Instrumentos de coleta e métodos de investigação	Pesquisa bibliográfica; pesquisa de campo; entrevistas; análise de conteúdo e mapas cognitivos
		Qual o processo cognitivo do grupo decisor?		Mapas cognitivos e construtos racionais
		Qual o grau de destruição de variedade necessário para a formação de consenso?		Entrevistas; mapas cognitivos; construtos racionais; pesquisa bibliográfica
		Qual foi a classificação das alternativas obtida por meio da aplicação da metodologia tradicional?		Pesquisa de campo; Pesquisa documental; replicação do processo
		Qual o método indicado para uma abordagem mais adequada em condições de incerteza?		Pesquisa bibliográfica; construtos racionais;
		As ferramentas e a metodologia propostas atendem às necessidades da tomada de decisão coletiva em condições de incerteza?		Construtos racionais; argumentação; comparação; WALK®

Quadro 8: Resumo Metodológico do Trabalho

4 WALK[©] — UMA PROPOSTA DE AMPLIAÇÃO DO PROMETHEE

Meu trabalho é como o de um ajudante de jardinagem, preparando o terreno e removendo o entulho que atrapalha o caminho do conhecimento.
John Locke

Neste capítulo é proposta uma metodologia inovadora de suporte à decisão, baseado em métodos de análise multicritério em conjunto com métodos probabilísticos e de simulação de Monte Carlo, denominada WALK[©]. Ao modelo computacional que implementa essa metodologia foi dado o nome de WALK^[ER]. Anteriormente à apresentação do modelo em si, são mostrados alguns estudos que antecederam o desenvolvimento do protótipo e o refinamento da metodologia. Cabe observar que, ao longo do tempo, os necessários componentes para que o problema fosse bem estudado, fundamentado e resolvido.

4.1 ESTUDOS PRELIMINARES

Nesta seção elencam-se alguns estudos desenvolvidos no decorrer da elaboração desta tese e que serviram para aprofundar os conhecimentos em áreas que foram de relevância e utilidade para a consecução do trabalho.

4.1.1 O FRAMEWORK PARA ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE

Este estudo foi conduzido em conjunto com a colega Iomara Scandelari Lemos, também aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Administração da PUCPR, e buscou a compreensão do fenômeno do desenvolvimento turístico do município de Treze Tílias, no Estado de Santa Catarina, à luz do paradigma do Desenvolvimento Sustentável. Um dos eixos do trabalho foi fazer uma análise longitudinal a respeito da variação do comportamento de alguns indicadores-chave (apresentados no Quadro 9) para caracterizar o processo de desenvolvimento; em estudos posteriores¹ busca-se fazer um *ranking* de municípios por meio da utilização desses indicadores e do método WALK[©]. Cabe observar que este trabalho foi um dos primeiros estudos do autor desta tese que buscou a aplicação de uma metodologia multicritério para a escolha de alternativas mais adequadas em um problema de decisão, o que veio a se tornar um dos pontos de apoio para o surgimento da própria metodologia WALK[©].

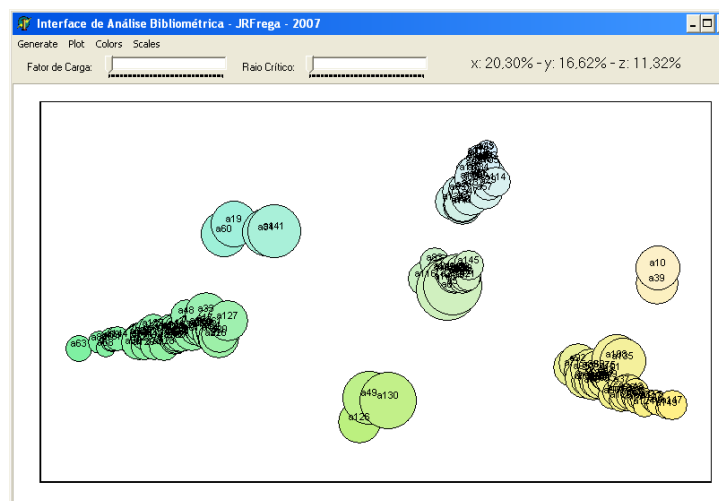
¹ ainda não publicados.

ITEM	VARIÁVEL	DEFINIÇÃO OPERACIONAL
1	POP2000	População no ano 2000
2	RPC	Renda per capita
3	GINI	Índice de Gini
4	INTPOBREZ	Intensidade da Pobreza
5	PROBSOBRE	Probabilidade de Sobrevivência além dos 60 anos
6	POPTOT	População Total
7	POPURB	População Urbana
8	IDHM	IDH Municipal
9	IDHE	IDH Educação
10	IDHL	IDH Longevidade
11	IDHR	IDH Renda
12	PERCTTRANSF	Percentual de Transferência de Recursos de outras esferas (<i>per capita</i>) em relação ao total de receitas
13	ESPVIDA	Esperança de vida

Quadro 9: Variáveis Analisadas

4.1.2 A INTERFACE DE ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A interface de análise bibliométrica foi um estudo efetuado para uma análise de co-citações em artigos científicos, elaborada de forma a calcular correlações a partir de uma matriz de incidência de co-autoria, fazendo uma análise de componentes principais e plotando o resultado da análise em um plano cartesiano xy , de forma a estudar a estrutura do campo de colaboração entre autores. A partir deste estudo foi observado que é possível representar uma porção significativamente maior da variância do sistema se, em vez de utilizar uma representação projetiva em que o plano xy seja o plano das componentes principais de maior variância, for utilizada uma representação xy de uma projeção plana de um sistema tridimensional xyz onde sejam utilizadas as três componentes principais de maior variância, como se vê na Figura 9.



A partir deste estudo surgiu a ideia de substituir a tradicional representação do plano *Graphical Analysis for Interactive Assistance* (GAIA) do método PROMETHEE por uma representação projetiva ortogonal de um espaço GAIA[3D] tridimensional, como pode ser visto na Figura 10.

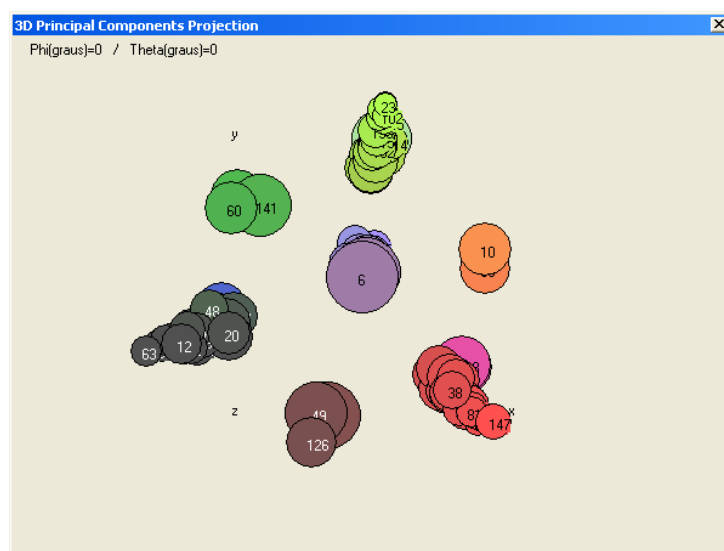


Figura 10: Representação Bibliométrica 3D (sem rotação)

Incorporada à interface, está presente um mecanismo que permite rotacionar a representação em torno de eixos imaginários, o que aumenta a capacidade de interpretação da variância associada ao eixo z, que normalmente não é representada em um plano GAIA, conforme representado na Figura 11.

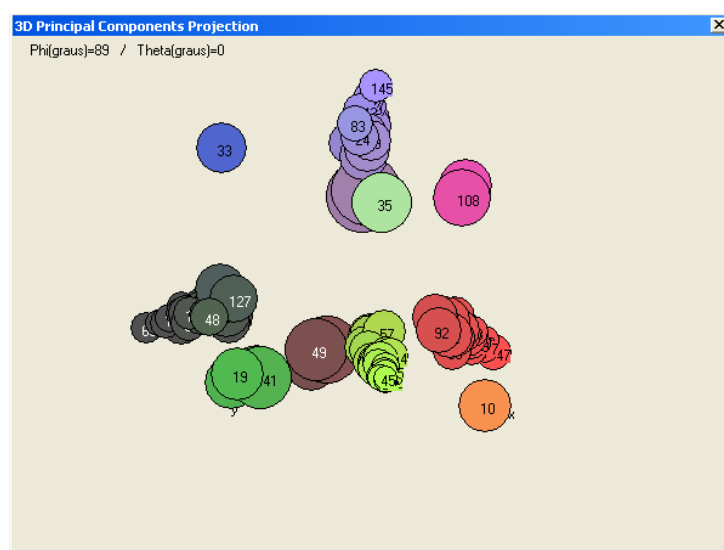


Figura 11: Representação Bibliométrica 3D (rotação alfa=90 graus)

4.1.3 O ANALISADOR SINTÁTICO DE CURRÍCULOS LATTES

Devido à volumosa informação a ser analisada que está presente nos currículos padrão Lattes², foi criado um analisador sintático que reconhece termos-chave presentes nos currículos e vai atribuindo pontuações conforme vai encontrando tais elementos — Analisador Sintático de Currículos Lattes (ASCL). Quando implementado experimentalmente no PPAD, descobriu-se que a plataforma Lattes não armazena informação de forma completamente padronizada. O programa foi sendo sucessivamente adaptado e um mérito adicional dele a ser mencionado foi o de ter lançado as bases para a implementação do Analisador Léxico para Análise de Conteúdo (ALAC) (vide seção 4.1.4).

O Analisador Sintático de Currículos Lattes (ASCL) foi utilizado para calcular o *score* de cada candidato em cada um dos quesitos definidos pela Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS), *score* esse que foi utilizado para a análise dos dados, conforme pode-se ver na seção 5.2.1.

Lista-se a seguir, como exemplo, uma análise do currículo Lattes do orientador desta tese:

Análise curricular de alceu souza
Gerada em 30/5/2009 – 11:16:37

Analizando Formação foram gerados 4,00 pontos devido a 1978 – 1980
Mestrado em Systems Design.

Analizando Formação foram gerados 6,00 pontos devido a 1974 – 1976
Mestrado em Engenharia de Produção.

Analizando Formação foram gerados 3,00 pontos devido a 1970 – 1973
Graduação em Economia. Universidade Federal do Paraná, UFPR, Brasil.

Analizando Profissional foram gerados 55,00 pontos devido a 2002 – Atual
Vínculo: Celetista, Enquadramento Funcional: Professor, Carga horária: 40

Analizando Profissional foram gerados 13,00 pontos devido a 2001 – Atual
Vínculo: Livre, Enquadramento Funcional: Professor Sênior, Carga horária: 8

Analizando Profissional foram gerados 155,00 pontos devido a 1982 – 1998
Vínculo: Celetista, Enquadramento Funcional: Professor Adjunto, Carga horária: 40, Regime: Dedicação exclusiva.

Analizando Profissional foram gerados 11,00 pontos devido a 2001 – 2004
Vínculo: Celetista, Enquadramento Funcional: PROFESSOR TITULAR, Carga horária: 12

Analizando Profissional foram gerados 7,00 pontos devido a 1998 – 1999
Vínculo: Celetista, Enquadramento Funcional: Pró-reitor de ensino e pesquisa, Carga horária: 40

Analizando Profissional foram gerados 9,00 pontos devido a 1999 – 1999
Vínculo: Celetista, Enquadramento Funcional: Professor Titular, Carga horária: 40

Analizando Profissional foram gerados 73,00 pontos devido a 1975 – 1982
Vínculo: Celetista, Enquadramento Funcional: Professor Assistente, Carga horária: 40, Regime: Dedicação exclusiva.

Analizando Projetos de Pesquisa foram gerados 2,00 pontos devido a coordenador.

Analizando Projetos de Pesquisa foram gerados 2,00 pontos devido a coordenador.

Analizando Idiomas foram gerados 7,00 pontos devido a Lê Inglês(Bem)

Analizando Idiomas foram gerados 5,00 pontos devido a Lê Espanhol(Bem).

² A plataforma Lattes do CNPQ é um tradicional meio de apresentação de currículos, aceita de forma ampla pelos programas de pós-graduação brasileiros e requerida como padronização pelo PPAD.

.
.
.
Analisando Periódicos foram gerados 5,00 pontos devido a Revista Brasileira de Fruticultura
.
.
.
Analisando Capítulos de livros ou Livros publicados/organizados ou edições foram gerados 1,00 pontos devido a 1. SOUZA, A. ; CLEMENTE, Ademir . Decisões Financeiras e Análise de Investimentos – 4ª Edição – Atualizada. 4ª. ed. São Paulo: Editora Atlas , 2001. v. 1. 168 p.
Analisando Capítulos de livros ou Livros publicados/organizados ou edições foram gerados 1,00 pontos devido a 2. SOUZA, A. ; CLEMENTE, Ademir . Matemática financeira: fundamentos, conceitos e aplicações. 1ª. ed. São Paulo: Editora Atlas , 2000. v. 1. 118 p.
.
.
.
Analisando Anais foram gerados 1,00 pontos devido a In: XIII Congresso Brasileiro de Custos
Analisando Anais foram gerados 1,00 pontos devido a In: XIII Congresso Brasileiro de Custos
.
.
.
Analisando Bancas foram gerados 3,00 pontos devido a 1. CHAVES NETO , Anselmo; LUCHESA, Claudio José; SOUZA, A.. Participação em banca de Marcos Augusto Mendes Marques. Aplicação da Análise Multivariada no Estudo da Infra-Estrutura dos Serviços de Saúde dos Municípios Paranaenses. 2006. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná.
Analisando Bancas foram gerados 3,00 pontos devido a 2. DUCLÓS, Luiz Carlos; SACCOL, Amarolinda Iara da Costa Zanela; SOUZA, A.. Participação em banca de Valdinei Leandro de Santana. Impacto de um pacote de software de gestão sobre variáveis estratégicas: percepção das pequenas e médias empresas usuárias na região metropolitana de Curitiba. 2006. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
.
.
.
Analisando Eventos foram gerados 1,00 pontos devido a XII Congresso Brasileiro de Custos
Analisando Eventos foram gerados 1,00 pontos devido a X Congresso Brasileiro de Custos
Analisando Orientações foram gerados 4,00 pontos devido a 1. Wellington Washington Cantelli. A percepção de riscos no processo de empreender: estudos das empresas incubadas e graduadas de Curitiba PR. 2006. 130 f. Dissertação (Mestrado em Mestrado Em Administração) – Pontifícia Universidade Católica PR, . Orientador: Alceu Souza.
Analisando Orientações foram gerados 4,00 pontos devido a 2. Sandro Marques. Modelo para seleção de ações e otimização de carteiras de investimentos no mercado de capitais brasileiro.. 2006. 150 f. Dissertação (Mestrado em Mestrado Em Administração) – Pontifícia Universidade Católica PR, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Co-Orientador: Alceu Souza.
.
.
.
440 linhas processadas

Formação acadêmica/Titulação = 13
Atuação profissional = 100
Projetos de Pesquisa = 4
Revisor de periódico = 0
Idiomas = 26
Artigos completos publicados em periódicos = 16
Bancas = 90
Orientações = 145
Capítulos de livros publicados = 12
Trabalhos completos publicados em anais de congressos = 16
Textos em jornais de notícias/revistas = 0

Participação em eventos = 2

4.1.4 O ANALISADOR LÉXICO PARA ANÁLISE DE CONTEÚDO

O Analisador Léxico para Análise de Conteúdo (ALAC) é um analisador de textos criado pelo autor deste trabalho, fruto da linha de pesquisa que se iniciou com o Analisador Sintático de Currículos Lattes (ASCL) e é também uma das contribuições desta tese. É uma ferramenta informatizada que identifica os *tokens*³ da linguagem e faz uma análise de frequência, bem como uma identificação dos léxicos no texto analisado. Possui a facilidade de uso de dicionários, ou seja, os léxicos “aluno” e “alunos” podem ser considerados como um só.

Adicionalmente, o ALAC fornece a contagem total de ocorrências de léxicos, bem como a contagem de diferentes verbetes, permitindo o cálculo do índice *O/V* conforme preconizado por Bardin (1995). Foi a ferramenta usada para a análise de conteúdo das entrevistas dos membros da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS), que pode ser encontrada na seção 5.1.1.1.

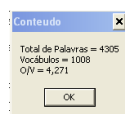


Figura 12: Resultados da análise léxica

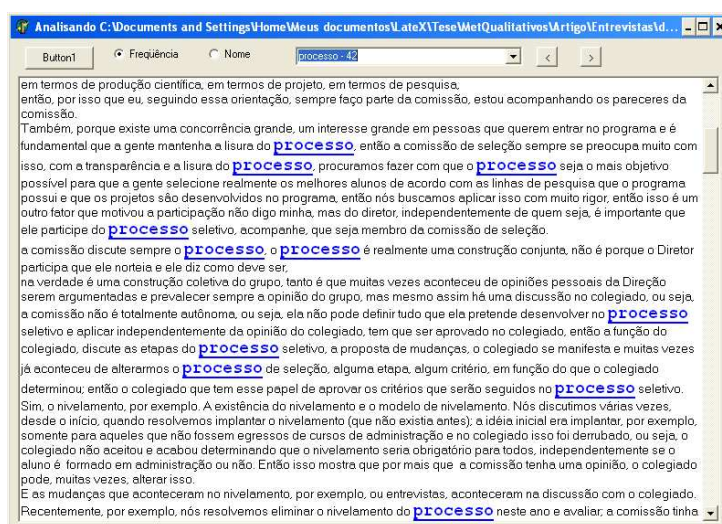
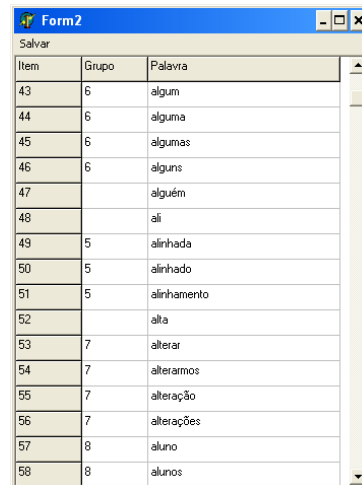


Figura 13: Busca de léxicos na entrevista

³ *Tokens* são os elementos léxicos extraídos a partir de um texto e definidos como uma cadeia de caracteres separada por delimitadores.



Item	Grupo	Palavra
43	6	algum
44	6	alguma
45	6	algumas
46	6	alguns
47		alguém
48		ali
49	5	alinhada
50	5	alinhado
51	5	alinhamento
52		alta
53	7	alterar
54	7	alteramos
55	7	alteração
56	7	alterações
57	8	aluno
58	8	alunos

Figura 14: Manutenção do Dicionário da Entrevista

4.1.5 OS SIMULADORES DE MONTE CARLO

O autor do presente trabalho possui extensa experiência com métodos e aplicações de simulação, assim como em programação de computadores e linguagens de programação. Uma experiência bem-sucedida de implementação de um simulador de sistemas discretos foi realizada em um curso na PUCPR na disciplina de “Simulação de Sistemas Discretos”, onde foi montado um simulador de operação de uma estação de atendimento, com filas de atendimento e ressuprimento controladas por distribuições de probabilidade. O simulador (Figura 15) trabalha com dados estocásticos gerados a partir de parâmetros definidos na entrada (Figura 16), que vão simular o funcionamento de um posto de atendimento de uma farmácia, onde serão distribuídos medicamentos que sofrerão um ressuprimento periódico.

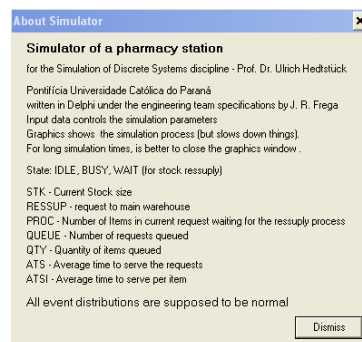
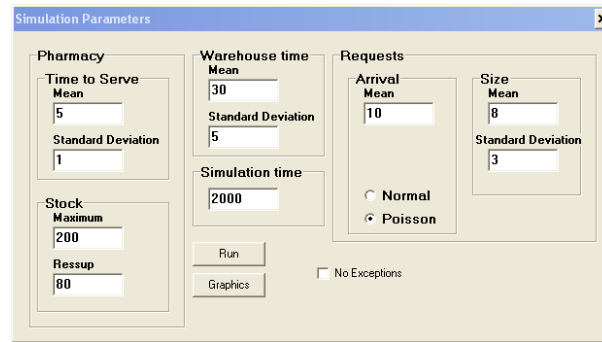


Figura 15: Especificação do Simulador



The 'Simulation Parameters' dialog box contains the following settings:

- Pharmacy:**
 - Time to Serve: Mean = 5, Standard Deviation = 1
 - Stock: Maximum = 200, Ressup = 80
- Warehouse time:**
 - Mean = 30, Standard Deviation = 5
- Simulation time:** 2000
- Requests:**
 - Arrival: Mean = 10
 - Size: Mean = 8, Standard Deviation = 3
 - Distribution: ☒ Poisson (Normal is unselected)
- Buttons:** Run, Graphics, No Exceptions (checkbox)

Figura 16: Parâmetros do Simulador

Na Figura 17 pode-se observar o funcionamento da simulação ao longo do tempo, mostrando a posição das filas de antedimento e de ressuprimento.

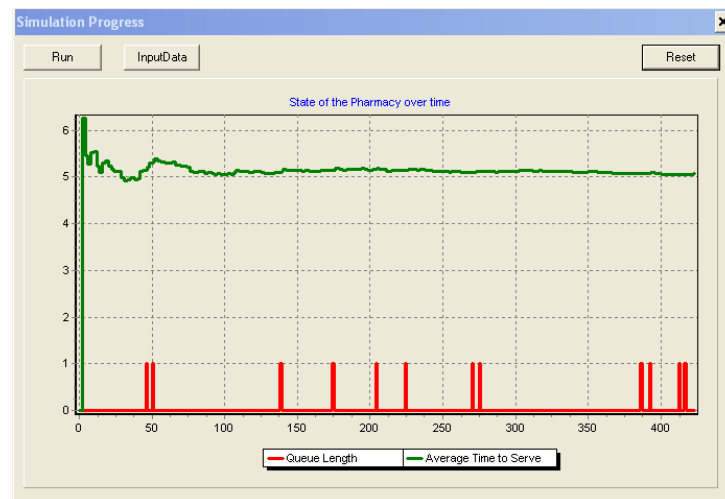


Figura 17: Resultado da Simulação (posição das filas)

Os geradores de números pseudo-aleatórios utilizados no simulador serviram de base para que se pudesse implementar o método WALK[®] de forma adequada, já que os cenários de simulação gerados necessitam de adequada *performance* computacional.

4.2 A ALTERNATIVA ADOTADA

O método escolhido para a implantação do estudo sobre a variedade aplicada aos critérios do problema decisório foi o PROMETHEE, por apresentar: 1) um processo computacional bem descrito e estudado, robusto em sua concepção e eficiente em sua implementação; 2) existência de documentação detalhada descrevendo as etapas de cálculo e as diversas formas de apresentação; 3) a possibilidade de variedade na composição tanto dos pesos quanto das funções de preferência a serem utilizadas no problema de tomada de decisão; 4) necessidade, para

a implantação computacional, de algoritmos já bem estudados e difundidos, como o cálculo de autovalores e autovetores de matrizes positivo-definidas; e 5) a possibilidade de uma implementação simples, em linguagem de programação visual, gerando um produto simples de usar e eficiente em seus propósitos.

4.3 O MÉTODO PROMETHEE MODIFICADO

O método PROMETHEE modificado proposto nesta Tese consiste na utilização do método de Monte Carlo para gerar um cenário composto de diversos avaliadores virtuais, cada qual com o seu próprio conjunto de valores que o leva a definir um sistema intrínseco de pesos para os critérios de decisão que serão apresentados ao método PROMETHEE para que avalie a classificação das alternativas.

4.3.1 INFORMAÇÕES LEGAIS DE *COPYRIGHT*

A implementação computacional foi possível graças à utilização de bibliotecas que forneceram facilidades de matemática matricial e manipulação de projeções gráficas, com as seguintes informações de *copyright*:

- Bibliotecas gráficas

Graphics Primitives Library including TPantograph non-visual object
Copyright (C) 1982, 1985, 1992, 1995-1997 Earl F. Glynn, Overland Park, KS.
All Rights Reserved.
Graphics Math Library
Copyright (C) 1982, 1985, 1992, 1995-1998 Earl F. Glynn, Overland Park, KS.
All Rights Reserved.

- Matemática Matricial

This code is generated by the AlgoPascal translator
This code is distributed under the ALGLIB license
(see <http://www.alglib.net/copyrules.php> for details)
Adapted from LAPACK 3.0
Copyright (c) 1992-2007 The University of Tennessee. All rights reserved.

4.3.2 OS PROBLEMAS DA ABORDAGEM TRADICIONAL

1. Dificuldade em estabelecer objetividade na função de preferência: os limites de preferência e indiferença são algo difíceis de determinar, mesmo para analistas experientes, ou decisores conscientes; da mesma forma, a função de preferência em si é outro problema a ser resolvido, já que é muito mais determinado pelo *feeling* do conjunto de decisores e analistas que por algum critério objetivo;
2. sensibilidade da solução em função dos valores dos pesos escolhidos para os critérios: como já visto, a mudança dos pesos dos critérios pode afetar decisivamente a estrutura do espaço de soluções, de tal forma que a objetividade da decisão em si é fortemente influenciada pelos pesos definidos de forma subjetiva; e
3. a objetividade da decisão fica prejudicada por ser avaliado um caso específico, sob uma ótica específica e subjetiva: o decisor, ao estabelecer os parâmetros para a análise do problema, vive um momento único e irreproduzível. Há um claro conflito entre a realidade objetiva e positivista com o aspecto fenomenológico intrínseco à tomada de decisão.

Adicionalmente, o aspecto sub-ótimo da tomada de decisão (SIMON, 1970) coloca o decisor na situação de permanente dúvida sobre a adequação da solução por ele encontrada e adotada. É fato que, ao tomar uma decisão, uma série de cenários “e se – então” povoa a mente do decisor, tornando-o carente de alguma técnica ou ferramenta que torne explícita a estrutura de preferências, ou o espaço de alternativas viáveis, de tal sorte que ele possa promover reajustes em seu processo cognitivo retroalimentando-o e propiciando maior qualidade no processo de tomada de decisão.

4.3.3 A SOLUÇÃO ADOTADA

Levando-se em consideração o elevado grau de incerteza existente na definição dos pesos dos critérios no problema de decisão, foi engendrada uma alternativa que permitisse a simulação de um conjunto de decisores com pesos subjetivos os mais variados possíveis. Desta forma, cada alternativa deixou de ocupar um lugar exclusivo no espaço de soluções, e passou a ocupar um lugar geométrico, com densidades de probabilidade diferentes para cada posição do problema de classificação. Isto foi conseguido adotando-se um mecanismo de simulação aleatório que utiliza o método de Monte Carlo e alimentando o dispositivo que classifica as alternativas pelo método PROMETHEE.

A aplicação da simulação de Monte Carlo à pesquisa permite:

1. definição aleatória de pesos, de forma a definir as alternativas que sejam mais “resistentes” a diferentes conjuntos de avaliadores
2. definição aleatória de funções de classificação para a definição de “resistência” a mudanças de funções de classificação

A partir daí, os resultados são apresentados na forma de um conjunto ordenado por “potencial de atendimento” aos critérios.

A cada passo da simulação, é gerado um conjunto de classificação — problema $\gamma(P\gamma)$ — que é armazenado em uma matriz de contagens. Ao longo das simulações é estabelecido um *score* de pontuações que determina quantas vezes cada alternativa ocupou qual posição (*ranking*) na classificação global. Após um número grande de simulações, é formado um mapa de classificação onde, no lugar de estabelecer que uma determinada alternativa foi a primeira classificada, é determinado que ela ocupou tantas vezes o primeiro lugar da classificação, mais outras tantas o segundo lugar e assim por diante. Assim, sendo N o número total de simulações, m o número total de alternativas e n_{ki} o número de vezes que a alternativa k ocupou a posição i , tem-se que

$$\sum_{i=1}^m n_{ik} = N \quad (34)$$

Cabe ressaltar o grande esforço computacional envolvido, já que os espaços envolvidos são p -dimensionais, onde p é o número de alternativas envolvidas no problema. Junte-se a isso o fato de que é necessário um número grande de observações para que haja significância estatística na representação dos lugares geométricos, e pode-se ter uma ideia da quantidade de cálculos envolvidos no processo.

4.3.4 ALGUMAS DEFINIÇÕES

Seja um problema de decisão $\aleph$ a ser resolvido mediante uma classificação $\gamma(P\gamma)$ e contemplando n alternativas a serem analisadas à luz de m critérios, sendo cada um desses critérios considerado como associado a um peso w . Dentro desse conjunto de n alternativas $\Omega \equiv \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, pode-se definir a utilidade $\eta_{i,k}$ como a utilidade da alternativa i sujeita a um conjunto de pesos $W_k \equiv \{w_{1,k}, w_{2,k}, \dots, w_{m,k}\}$, representando m pesos, cada um associado a

um dos m critérios. Assim,

$$\eta_{i,k} = \frac{1 + n - \text{rank}(a_i)}{\sum_{j=1}^n j} \Bigg|_{W_k} \quad (35)$$

onde $\text{rank}(a_i)$ é a posição da alternativa a_i no problema de classificação $\gamma(P\gamma)$. Observe-se que o termo $\sum_{j=1}^n j$ presente no denominador é a soma dos possíveis postos a serem ocupados pela alternativa, variando do primeiro ao n -ésimo (já que são n alternativas analisadas e a condição é de classificação completa). Assim,

$$\eta_{i,k} = \frac{n}{\sum_{j=1}^n j} \quad \text{para } \text{rank}(a_i) = 1 \quad (36)$$

$$\eta_{i,k} = \frac{1}{\sum_{j=1}^n j} \quad \text{para } \text{rank}(a_i) = n \quad (37)$$

$$\sum_{i=1}^n \eta_{i,k} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{rank}(a_i)}{\sum_{j=1}^n j} = 1 \quad (38)$$

A Equação 35 pode ser interpretada como “a utilidade normalizada da alternativa i sujeita aos m critérios ponderados pela condição W_k ” — verifica-se que, quanto menor o posto (classificação), maior a utilidade.

Seja o espaço vetorial formado pela união de todos os possíveis conjuntos de pesos W_k definido como:

$$\mathcal{F} \equiv \bigcup_{k=1}^{\infty} W_k \quad (39)$$

$$\text{com } \begin{cases} w_i \geq 0 \\ \sum w_i = 1 \end{cases}$$

Pode-se tomar um subconjunto de $\mathcal{F}$, denominado A e tal que $A \subset \mathcal{F} \wedge L = |A|$ e definir⁴

$$Z_i = \frac{\sum_{k=1}^L \eta_{i,k}}{L} \quad (40)$$

Portanto, Z_i é a expressão da utilidade ponderada da alternativa i ao longo dos L elementos do subconjunto de pesos A .

Observa-se que

$$\begin{cases} Z_i \geq 0 \\ \sum Z_i = 1 \end{cases} \quad (41)$$

Ou seja, graças às propriedades (41), Z é comparável a uma função de distribuição de probabilidades discreta, onde cada Z_i é a probabilidade da alternativa i ser a mais útil, sob aquele conjunto de restrições aplicadas. Quando $L \rightarrow \infty$, Z_i tende a um limite que expressa a utilidade da alternativa i considerada em conjunto com as demais alternativas. Postula-se que, quanto maior a utilidade da alternativa i , melhor ela atende aos critérios estabelecidos, no sentido de que melhor satisfaz a diferentes modelos mentais de diferentes decisores.

Evidentemente, na prática resulta impossível promover uma ponderação utilizando um número infinito de conjuntos de pesos W_k , mas observa-se que com um número adequado de simulações as utilidades das alternativas convergem rapidamente para um limite que permite uma observação acurada e uma interpretação inequívoca dos resultados.

No caso de estudo do presente trabalho, 20 alternativas são estudadas à luz de 12 critérios, o que já demonstra um dos aspectos críticos da abordagem do problema. Considere-se que cada critério receba um nível discreto de pesos, considerado em conjunto com os demais critérios; por exemplo, se cada critério receber uma gradação de 0 a 100 e o valor de cada gradação seja ω_k para um dado critério k , seu peso relativo w_k pode ser expresso como:

$$w_k = \frac{\omega_k}{\sum_{j=1}^m \omega_j} \quad (42)$$

Como o conjunto $\mathcal{F}$ de todas as possíveis combinações de pesos relativos tem dimensão infinita, a primeira tentativa de implementação de um mapeamento de $A \subset \mathcal{F}$ foi discretizando

⁴ L , no caso, é a cardinalidade do subconjunto A , ou seja, o número de elementos nele contidos, onde cada elemento é um W_k .

a escala de cada ω_k em níveis, por exemplo, forçando que cada $\omega_k \in \{0; 25; 50; 75; 100\}$, $k = 1, \dots, m$ (o que corresponde a 5 níveis de discretização para o peso de cada um dos critérios). Com isso, para os 12 critérios adotados no problema do estudo de caso, o subconjunto A teria um tamanho $L = 5^{12} = 244.140.625$, ou seja, teriam que ser gerados mais que 244 milhões de cenários de configurações de pesos para que se pudesse estudar o caso. Evidentemente, tal situação só pioraria se o número de critérios fosse aumentado. Cabe dizer que, mesmo com a capacidade computacional dos modernos microcomputadores, tal alternativa apresentou-se inviável em sua implementação.

A alternativa encontrada, então, foi a de estabelecer um subconjunto A com dimensão previamente especificada, por meio da geração de L conjuntos de pesos $W_k \equiv \{w_{1,k}, w_{2,k}, \dots, w_{m,k}\}$, $k = 1, \dots, L$. Ao controlar a dimensão L , pode-se trabalhar com tempos computacionais factíveis e dentro de um limite de precisão satisfatório, como será apresentado na seção 5.2.1.

4.3.5 A IMPLEMENTAÇÃO

A codificação do $WALK^{[ER]}$, que é a aplicação computacional que implementa o $WALK^\circ$, foi feita na linguagem de programação Delphi 5, que é uma linguagem visual para a plataforma Windows, codificada em Object Pascal. Ela apresenta elevado desempenho, é orientada a objetos e prestou-se bastante bem à empreitada de elaborar uma ferramenta prática de aplicação da metodologia $WALK^\circ$.

4.3.5.1 A INTERFACE DO PROGRAMA

Nesta seção é apresentada a interface homem-máquina do programa $WALK^{[ER]}$, mostrando alguns detalhes relevantes de seu funcionamento. Cabe observar que esta interface foi concebida de forma a que o programa possa ser executado em tempo real com o problema de decisão, permitindo assim que os tomadores de decisão possam melhorar a sua compreensão do problema e utilizar a metodologia tanto de forma descritiva quanto prescritiva.

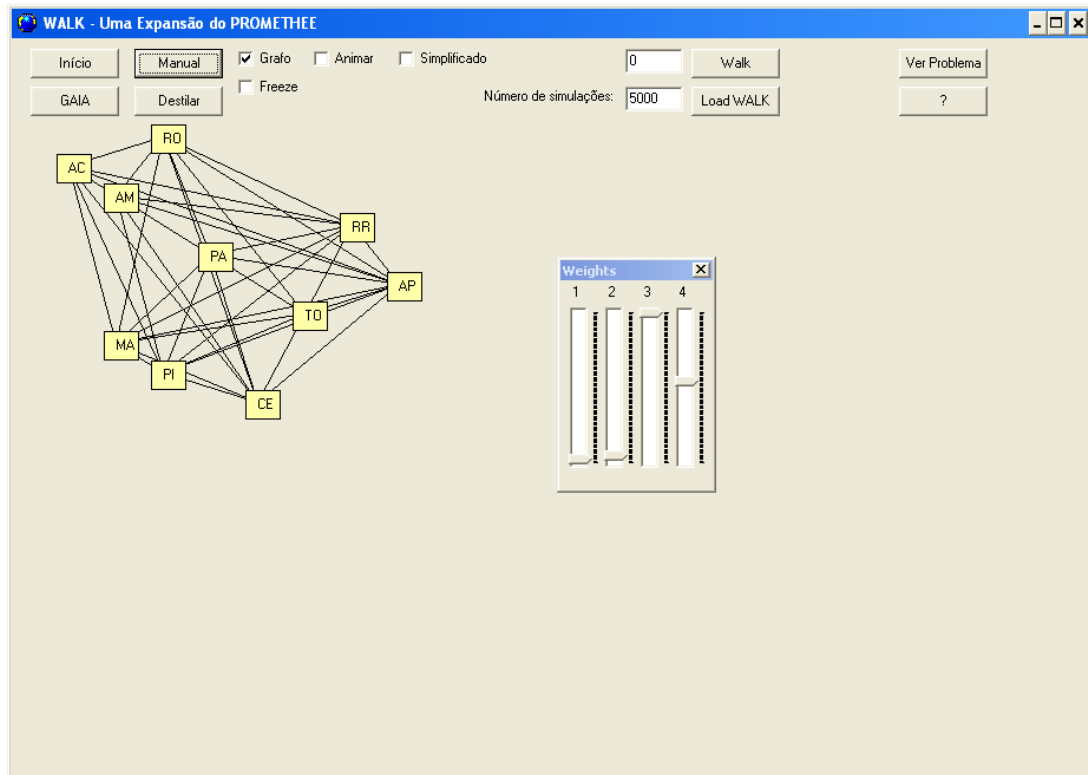


Figura 18: Interface do Programa WALK^[ER]

- Botão Início: recarrega o problema atual, com os pesos especificados *a priori*.
- Botão Manual: abre o painel de controle manual de pesos, permitindo a alteração de cada um dos pesos dos critérios.
- Botão GAIA: abre a interface de visualização GAIA e GAIA[3D]. Abre também o painel de controle do GAIA[3D] e o painel de exibição dos fluxos (ϕ).
- Botão Destilar: faz um processo de “destilação” das alternativas selecionadas, ou seja, remove algumas alternativas do topo ou do fundo da classificação para refinamento da solução.
- Checkbox Grafo: alterna a visualização entre os modos texto e grafo.
- Checkbox Animar: trava o redesenho do grafo de superação, de forma a permitir que se observe o trânsito das alternativas à medida em que os pesos dos critérios vão sendo alterados.
- Checkbox Simplificado: simplifica as relações de superação no modo grafo.
- Checkbox Freeze: ativo somente no modo grafo, superpõe os lugares geométricos das alternativas quando usado o painel de controle de pesos (ativado pelo botão Manual).

- Número de Simulações: campo editável que indica o número de simulações a ser executado pelo WALK^[ER].
- Botão Walk: Executa a simulação.
- Botão Load WALK: carrega o mapa perceptual correspondente à última simulação.
- Botão Ver Problema: exhibe o mapa de alternativas e de critérios (definição do problema de decisão).
- Painel de controle GAIA[3D]:
 - Botão Reset: volta o plano GAIA[3D] a uma projeção xy .
 - Botão Load: exhibe o plano de projeção GAIA[3D].
 - Slider 1: controla a rotação no eixo x .
 - Slider 2: controla a rotação no eixo y .
 - Slider 3: controla a rotação no eixo z .

4.3.5.2 OS ARQUIVOS DE ENTRADA DE DADOS

O programa lê dois arquivos de entrada, com campos definidos e separados pelo caractere de tabulação (“tab” — hexadecimal 0x0009h):

1. Critérios: arquivo onde, em cada linha — uma linha para cada critério a ser observado na análise —, são informados
 - (a) Nome do critério
 - (b) Peso do critério
 - (c) Tipo da função de preferência
 - (d) Limite de preferência (p)
 - (e) Limite de indiferença (q)
 - (f) Alvo a atingir (maximizar ou minimizar o critério)
2. Alternativas: arquivo onde, em cada linha, é apresentada uma alternativa contendo
 - (a) Nome da alternativa (nome longo)
 - (b) Nome curto da alternativa (sigla)
 - (c) Um campo contendo a pontuação desta alternativa para cada critério

o arquivo conterá tantas linhas quantas forem as alternativas a serem estudadas no problema corrente.

4.3.5.3 O PROCESSO DE CÁLCULO

Como primeiro passo, à medida em que os dados vão sendo lidos, o programa vai montando as matrizes pertinentes e efetuando a geração dos pesos manifestados pelo decisor. Como, na entrada de dados, os pesos podem ser apresentados com qualquer magnitude, o programa irá ponderá-los pelo somatório de suas magnitudes, de tal forma que a soma dos pesos ponderados seja igual a 1, conforme a Equação 43:

$$\begin{cases} W = \sum_{i=1}^m \omega_i \\ w_j = \frac{\omega_j}{W} \quad j = 1, 2, \dots, m \end{cases} \quad (43)$$

onde ω_i são os pesos não-ponderados e w_i são os pesos ponderados.

Após a ponderação e a leitura dos critérios, o sistema prepara as funções de preferência $P(a, b)$, com seus respectivos limites p e q . Na corrente implementação, existem os seguintes tipos de função de preferência (todas elas, naturalmente, entregando um valor de 0 a 1):

1. Verdadeiro Critério

$$\begin{cases} u(i) > u(j) \longrightarrow P(i, j) = 1 \\ u(i) \leq u(j) \longrightarrow P(i, j) = 0 \end{cases} \quad (44)$$

2. Verdadeiro Critério com limite de indiferença

$$\begin{cases} u(i) - u(j) > q \longrightarrow P(i, j) = 1 \\ u(i) - u(j) \leq q \longrightarrow P(i, j) = 0 \end{cases} \quad (45)$$

3. Quase-critério

$$\begin{cases} u(i) - u(j) \geq p \longrightarrow P(i, j) = 1 \\ p > u(i) - u(j) > q \longrightarrow P(i, j) = 0.5 \\ u(i) - u(j) \leq q \longrightarrow P(i, j) = 0 \end{cases} \quad (46)$$

4. Preferência linear

$$\begin{cases} u(i) - u(j) \geq p \longrightarrow P(i, j) = 1 \\ p > u(i) - u(j) > q \longrightarrow P(i, j) = \frac{u(i) - u(j) - q}{p - q} \\ u(i) - u(j) \leq q \longrightarrow P(i, j) = 0 \end{cases} \quad (47)$$

5. Preferência Gaussiana

$$P(i, j) = \frac{1}{1 + e^{\left(-\frac{u(i)-u(j)-q}{2(p)^2}\right)}} \quad (48)$$

Uma vez estabelecidas as funções de preferência, calcula-se o índice de preferência s_{ij} da alternativa i em relação à alternativa j , varrendo os m critérios conforme a Equação 49.

$$s_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m w_k P_k(i, j)}{\sum_{k=1}^m w_k} \quad (49)$$

A partir dos resultados obtidos em 49, pode-se calcular os fluxos de superação para cada alternativa i varrendo-se todos os s_{ij} para as n alternativas, conforme 50:

$$\begin{cases} \phi_i^+ = \sum_{j=1}^n s_{ij} \\ \phi_i^- = \sum_{j=1}^n s_{ji} \end{cases} \quad (50)$$

$$[S] = \begin{array}{c|cccccc|cc} & 1 & 2 & 3 & \cdots & n & & \\ \hline 1 & s_{1,1} & s_{1,2} & s_{1,3} & \cdots & s_{1,n} & \Sigma & \rightarrow \phi_1^+ \\ 2 & s_{2,1} & s_{2,2} & s_{2,3} & \cdots & s_{2,n} & \Sigma & \rightarrow \phi_2^+ \\ 3 & s_{3,1} & s_{3,2} & s_{3,3} & \cdots & s_{3,n} & \Sigma & \rightarrow \phi_3^+ \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n & s_{n,1} & s_{n,2} & s_{n,3} & \cdots & s_{n,n} & \Sigma & \rightarrow \phi_n^+ \\ \hline & \Sigma & \Sigma & \Sigma & \cdots & \Sigma & & \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \cdots & \downarrow & & \\ & \phi_1^- & \phi_2^- & \phi_3^- & \cdots & \phi_n^- & & \end{array} \quad (51)$$

Resumidamente, as operações são mostradas na Equação 51, onde se pode perceber mais claramente a natureza da origem dos fluxos positivos e negativos de superação.

O sistema efetua as operações necessárias a partir dos critérios lidos e dos valores de cada critério para cada uma das alternativas apresentadas e monta a matriz de preferências, resultando, para cada alternativa, no seu fluxo positivo (ϕ^+), no seu fluxo negativo (ϕ^-) e no seu fluxo líquido representado como

$$\phi^{\text{líq}} = \phi^+ - \phi^- \quad (52)$$

Adotando-se o paradigma da classificação, duas alternativas i e j são equivalentes se:

$$\left\{ \begin{array}{l} \phi_i^+ > \phi_j^+ \quad \wedge \quad \phi_i^- > \phi_j^- \\ \text{ou} \\ \phi_i^+ < \phi_j^+ \quad \wedge \quad \phi_i^- < \phi_j^- \end{array} \right. \quad (53)$$

ou seja, quando o fluxo positivo de i excede o de j e o fluxo negativo de i também excede o de j , fica estabelecido o critério de equivalência entre as alternativas. Como a escolha de i e j é arbitrária, pode-se trocar i por j e verificar que, da mesma forma, quando o fluxo positivo de j superar o de i e o fluxo negativo de j superar o de i as alternativas serão consideradas equivalentes.

Por outro lado, o paradigma da ordenação é estabelecido sobre os fluxos líquidos, de tal sorte que a alternativa que apresente o maior fluxo líquido é preferível a uma que apresente um fluxo líquido menor. Como é virtualmente impossível que duas alternativas diferentes apresentem fluxos líquidos iguais, é comum dizer que o fluxo líquido promove um critério de ordenação completa.

4.3.5.4 A REPRESENTAÇÃO POR MEIO DE GRAFOS

Grafos são representações pictóricas e convenientes de relações de superação, representações essas que permitem ao observador formar rapidamente um mapa mental das posições relativas entre as diferentes alternativas ali representadas.

Ainda que a representação do problema $\gamma(P\gamma)$ (ordenação completa) seja o objetivo da corrente implementação metodológica e computacional, é importante frisar que, por meio do WALK^[ER], pode ser obtida uma representação do problema $\beta(P\beta)$ que é a classificação dita incompleta, ou parcial, onde são utilizados os critérios de superação pelos fluxos positivos e negativos (vide Equação 53). Esta representação gera um grafo, onde os nós dos grafos são as alternativas e os vértices são as relações de superação encontradas. Quando duas ou mais alternativas são igualmente aceitáveis (ou seja, não há relação de preferência entre elas), elas ocupam o mesmo nível no grafo.

Por exemplo, na Figura 19 (página 123) pode-se perceber que a alternativa preferida é **MA**, e a pior alternativa é **AP**. Da mesma forma, percebe-se que as alternativas **CE** e **TO** estão no mesmo nível, ou seja, uma não é preferida à outra.

4.3.5.5 A REPRESENTAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

A ordenação completa pelos fluxos líquidos (Equação 52) é dependente de vários fatores, além do desempenho intrínseco de cada alternativa. Cada alternativa é analisada segundo uma ótica própria do tomador de decisão, que a situa em um quadro de referência que leva em conta todo o conjunto de valores associado à racionalidade do decisor. Um dos produtos desse encaixe no quadro de referência é o conjunto de pesos que é adotado para a análise do problema, e do qual depende, fundamentalmente, a ordenação das alternativas segundo os critérios de preferência.

Sabendo-se que a ordenação das alternativas muda conforme muda o conjunto de pesos associados aos critérios, ao rodar um número muito grande de simulações de diferentes pesos é esperado que cada alternativa faça um passeio pelo espaço de soluções do problema de classificação, sendo registradas a cada passo as diferentes classificações obtidas no processo. Ao final, é gerada uma matriz $n \times n$, onde n é o número de alternativas; cada linha representa uma das alternativas, e cada coluna representa a j -ésima posição na classificação completa. Postula-se assim que a alternativa i que, consistentemente, ocupar mais vezes ao longo da simulação uma posição superior à alternativa j , será considerada como preferível, ou mais “resistente” quando avaliada sob diversos pesos para os critérios.

Um trabalho adicional foi feito para que as alternativas e suas capacidades de “resistência” fossem mapeadas em uma representação gráfica que fosse, ao mesmo tempo, simples de compreender e rica em informações para auxiliar na compreensão do problema. Desta forma, a matriz de resultado da simulação foi transformada numa representação bidimensional, também $n \times n$ como a matriz (um mapeamento conforme), onde cada célula a_{ij} da matriz recebe uma intensidade de cor proporcional ao número de vezes que a alternativa i ocupou a classificação j , o que gera um mapa perceptual que pode ser bastante útil na compreensão do problema.

4.3.5.6 O PLANO GAIA VERSUS O ESPAÇO GAIA

Uma das contribuições expressivas desta tese é o acréscimo de variância observada do problema de decisão por meio do que se chamou de Espaço GAIA 3-D (GAIA[3D]).

Uma forma gráfica tradicional de representação do problema de decisão é o Plano GAIA. A matriz de fluxos $\bar{S}$ — calculada pelo método PROMETHEE — é quadrada de dimensão n e demonstra-se que ela é positiva definida, o que permite que se calculem os seus autovetores, os quais formam uma base ortonormal. Essa base ortonormal possui uma estrutura de componentes principais, onde é possível fazer uma projeção dos vetores dos critérios e das alternativas.

Ao tomar os autovetores associados aos dois maiores autovalores, forma-se uma base bidimensional que capta a maior porcentagem de variância do sistema critérios-indicadores que, associada à representação do vetor de pesos W é conhecida na literatura como Plano GAIA (MARESCHAL, 1988; BRANS; MARESCHAL, 1994, 2009).

Como a dimensionalidade dos problemas de decisão multi-critério (número de alternativas) normalmente é maior que 2, a representação bidimensional por meio das duas maiores componentes principais provoca a perda da capacidade de apresentar uma parcela potencialmente expressiva de variância do sistema, o que pode provocar distorções no entendimento adequado do problema. Propõe-se, portanto, uma alternativa que agregue mais um componente de variância em um terceiro eixo de visualização, fazendo-se uma projeção ortogonal para que se possa observar um sistema 3D em 2D, e dá-se a esta representação o nome de Espaço GAIA 3-D (GAIA[3D]).

4.3.6 UM EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Nesta seção é analisado um problema contido em Jannuzzi (2005), que é expresso resumidamente como: “Classificar os Estados RO, AC, AM, RR, PA, AP, TO, MA, PI e CE, em ordem crescente (do pior para o melhor), de acordo com os seus índices de renda (**Renda**), esperança de vida (**EspVida**), taxa de frequência escolar (**TxFreqEsc**) e taxa de alfabetização (**TxAlf**)”.

Os critérios escolhidos para a análise estão representados na Tabela 6 e as alternativas com suas respectivas pontuações para cada critério encontram-se representadas na Tabela 7. Note-se as funções de preferência lineares, os limites definidos para os pontos de indiferença q e de preferência estrita p , bem como o alvo definido como “min”, já que o que se deseja é que o primeiro classificado seja o Estado que esteja em pior situação em relação aos índices estudados.

Tabela 6: Critérios estabelecidos para o problema

Critério	Peso	Tipo	p	q	Alvo
Renda	1	lin	20	0	min
EspVida	1	lin	2	0	min
TxFreqEsc	1	lin	2	0	min
TxAlfab	1	lin	2	0	min

Tabela 7: Alternativas para o problema

Alternativa	Sigla	Renda	EspVida	TxFreqEsc	TxAlfab
Rondônia	RO	233,84	66,27	75,69	87,03
Acre	AC	180,7	66,66	76,02	75,51
Amazonas	AM	173,92	66,51	74,95	84,5
Roraima	RR	232,49	66,48	86,39	86,51
Pará	PA	168,59	68,49	77,91	83,23
Amapá	AP	211,39	67,68	88,41	87,9
Tocantins	TO	172,6	65,24	85,41	81,22
Maranhão	MA	110,37	61,74	78,19	71,61
Piauí	PI	129,02	64,15	80,05	69,49
Ceará	CE	156,24	67,77	84,81	73,46

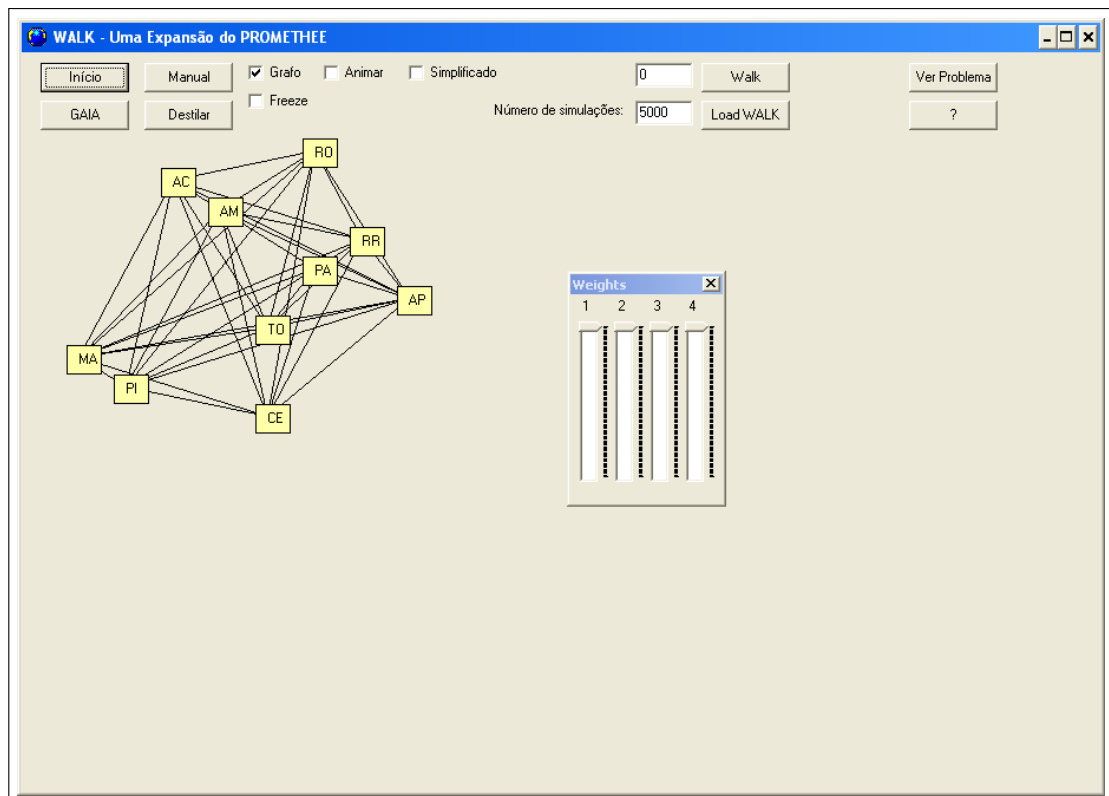


Figura 19: A classificação com pesos iguais

Como pode-se ver na Figura 19, a execução do PROMETHEE levou a um resultado de classificação quando foram utilizados os pesos iguais e, na Figura 20, ao utilizar pesos diferentes para os critérios (critérios 1 e 2 com pesos próximos de zero, critério 3 com o dobro de peso do critério 4, aproximadamente) pode-se perceber que a ordem de classificação foi alterada.

Este simples exemplo mostra como a variação de escala de valores do decisor, mesmo utilizando os mesmos critérios e as mesmas funções de avaliação, pode afetar de forma determinante a estrutura da solução do problema.

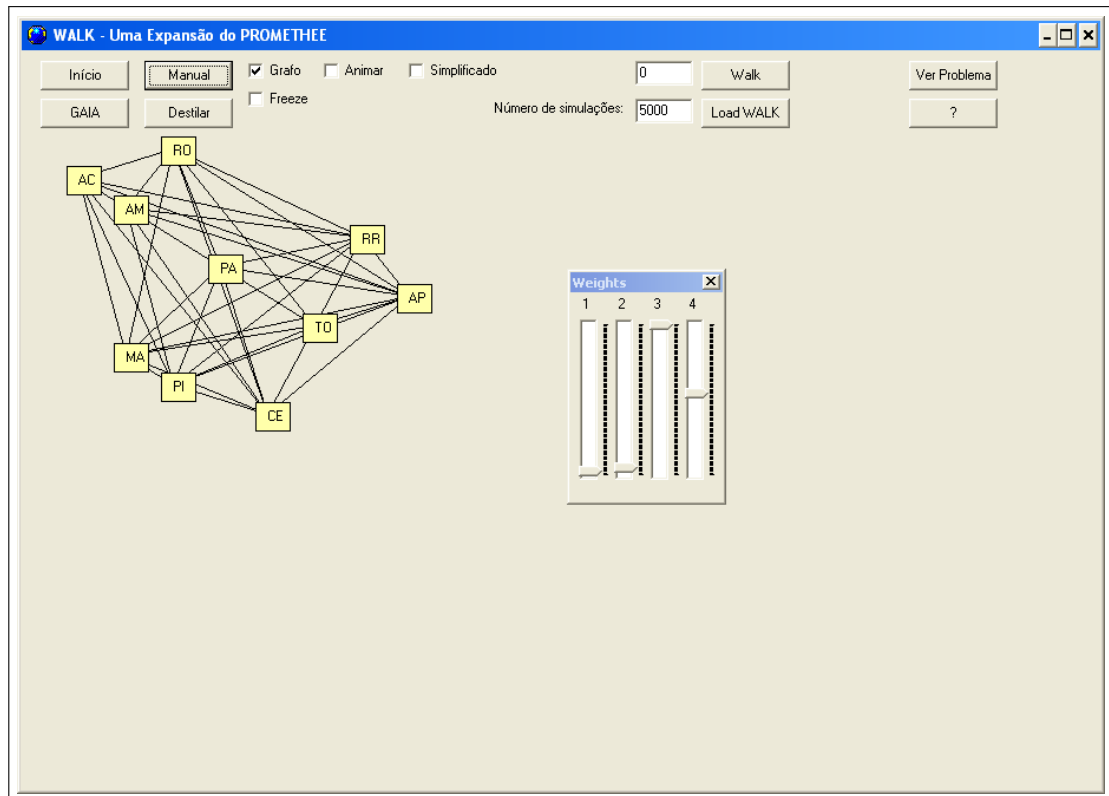


Figura 20: A classificação com pesos modificados

A representação do problema no plano GAIA é mostrada na Figura 21. Os critérios estão mapeados na cor verde e as alternativas na cor azul. O princípio da representação GAIA é que a melhor alternativa é aquela que se situa mais alinhada com a resultante dos vetores dos critérios ponderados pelo vetor dos pesos. Pode-se perceber que MA e PI são, neste caso, as melhores alternativas; lembrar que este plano representa apenas uma parte da variância do sistema (83,60%), sendo que os restantes 16,80% situam-se em projeções ortogonais à representação GAIA.

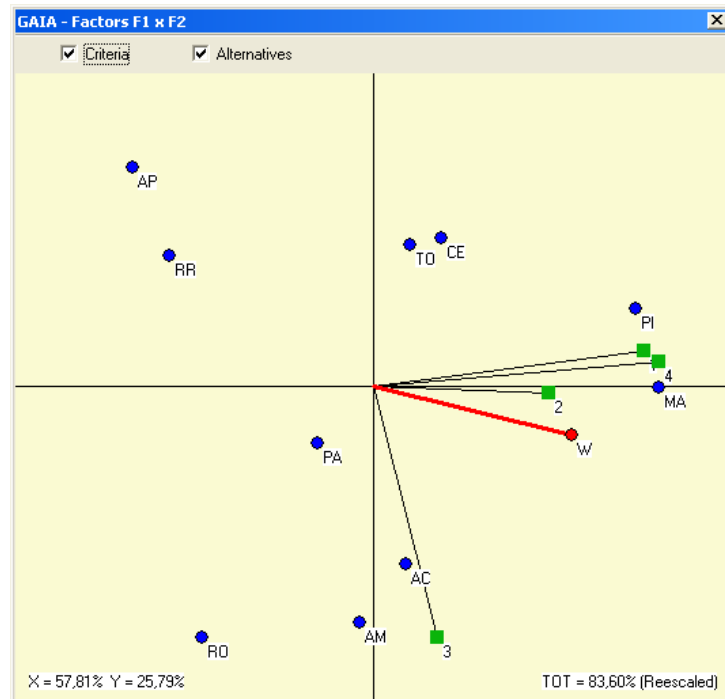


Figura 21: O Exemplo no Plano GAIA

Uma alternativa é adotar a representação do problema no GAIA[3D], com o acréscimo de mais uma das dimensões resultantes da análise por componentes principais (a terceira), o que gera uma projeção inicial em xy (ver Figura 22) completamente congruente com a anterior, que é a representação GAIA tradicional (ver Figura 21). As alternativas com a coloração mais amarelada são as que melhor atendem aos critérios apresentados no problema:

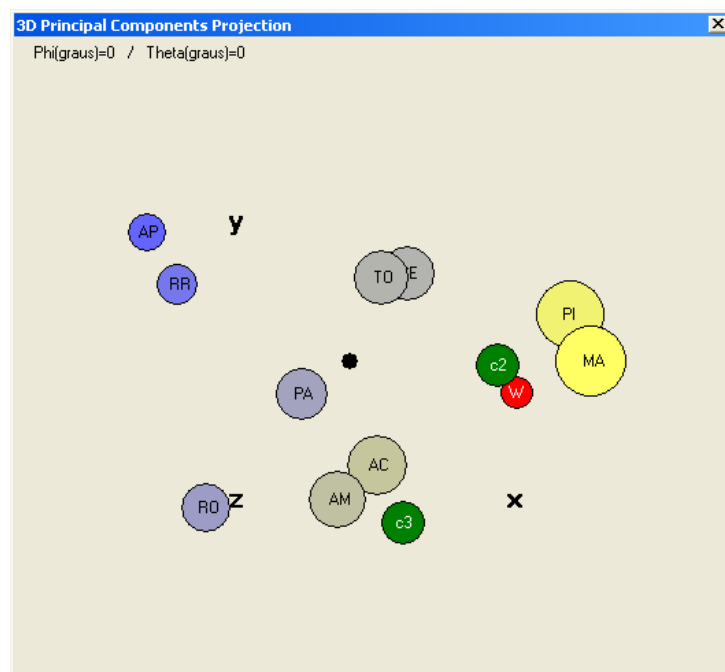


Figura 22: O Exemplo no Espaço GAIA

Ao girar a representação do problema no GAIA[3D] de 90 graus sobre o eixo x , passa-se a observar o comportamento no plano xz , podendo-se então enxergar a nova componente de variância introduzida na análise (Figura 23):

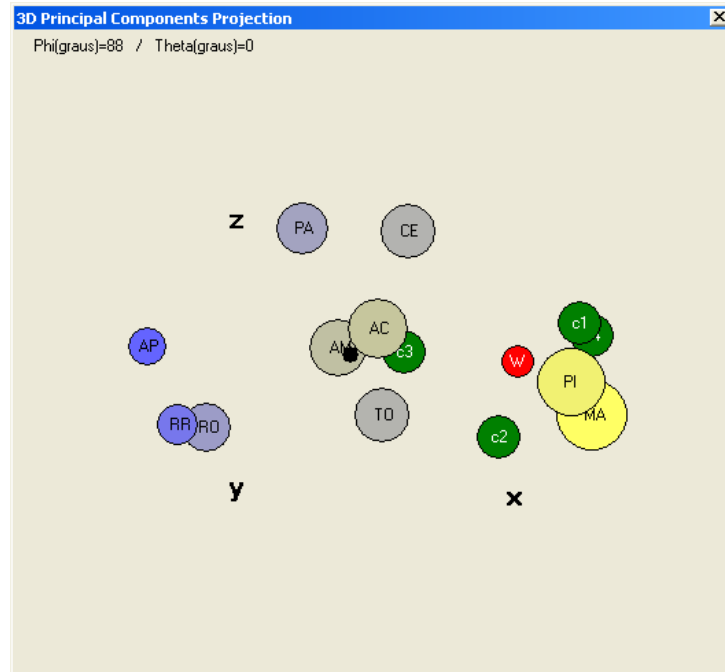


Figura 23: O Exemplo no Espaço GAIA — rotação de 90 graus em x

A representação no GAIA[3D] do cenário com os pesos modificados (Figura 20) pode ser vista na Figura 24:

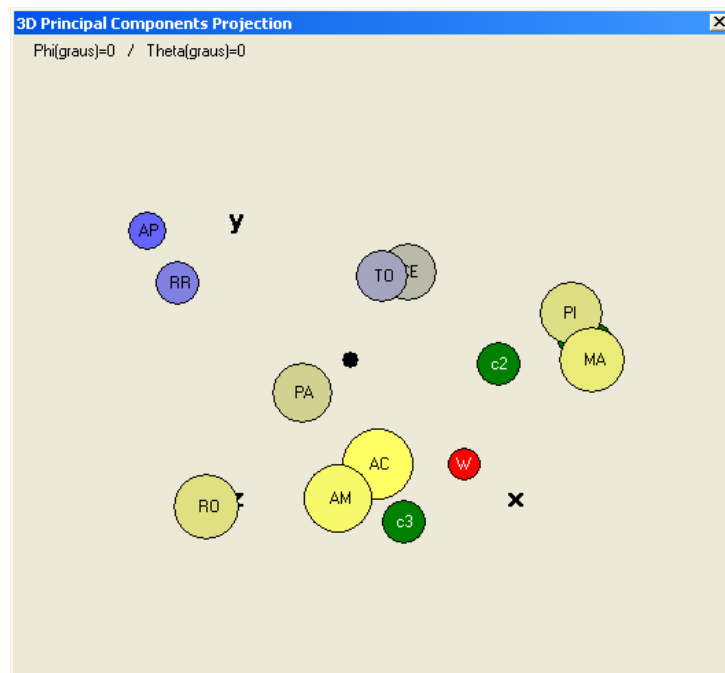


Figura 24: O Exemplo no Espaço GAIA — pesos modificados

Observa-se que a configuração geométrica das alternativas e dos critérios não se altera, porém a rotação do vetor de pesos W provoca uma mudança das preferências relativas transformando as alternativas AC e AM nas mais atraentes.

Tabela 8: Espaço de soluções para o problema

Alternativa	Posições									
	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10
RO	0	4	22	66	658	571	894	2685	78	23
AC	23	71	2171	1894	690	140	12	0	0	0
AM	49	197	1126	1733	828	950	118	0	0	0
RR	0	0	0	0	0	0	44	243	4505	209
PA	0	0	0	13	311	996	2363	1117	190	11
AP	0	0	0	0	0	0	0	39	204	4758
TO	0	0	800	558	1273	1141	793	436	0	0
MA	4788	182	23	8	0	0	0	0	0	0
PI	141	4547	131	120	57	5	0	0	0	0
CE	0	0	728	609	1184	1198	777	481	24	0

Ao usar o passeio aleatório pelo conjunto de pesos e efetuar o registro das classificações das alternativas ao longo de um número muito grande de simulações (no caso exemplo, foram utilizadas 5 mil simulações), obtém-se uma situação como a verificada na Tabela 8, onde em cada célula é registrado o número de vezes que cada alternativa ocupou cada classificação. É fácil perceber que a alternativa é consistentemente melhor em relação ao conjunto de critérios adotado quanto mais vezes ela ocupar as primeiras posições.

Ainda assim, a forma tabular para a verificação dos dados é pouco adequada para a visualização por parte de seres humanos, então adotou-se uma representação por meio de um mapa perceptual onde a intensidade de cor é proporcional à quantidade de vezes que cada alternativa ocupou dentro do espaço de classificações; quanto mais amarela for a cor, mais vezes a alternativa ocupou essa posição e, contrariamente, quanto mais azul, menos vezes esse posto foi ocupado pela alternativa. Tal resultado é apresentado na Figura 25. É oportuno ressaltar que este tipo de representação é uma das contribuições originais do presente trabalho, ao lado de todas as técnicas que levaram à sua construção, no intuito de fornecer uma forma alternativa e mais adequada à percepção humana das condições de incerteza na decisão. Observe-se também que a moda de cada alternativa é representada pelo retângulo vermelho no mapa⁵.

⁵ Para este caso exemplo, as modas coincidiram com a classificação WALK®, o que não necessariamente ocorre em todas as situações.

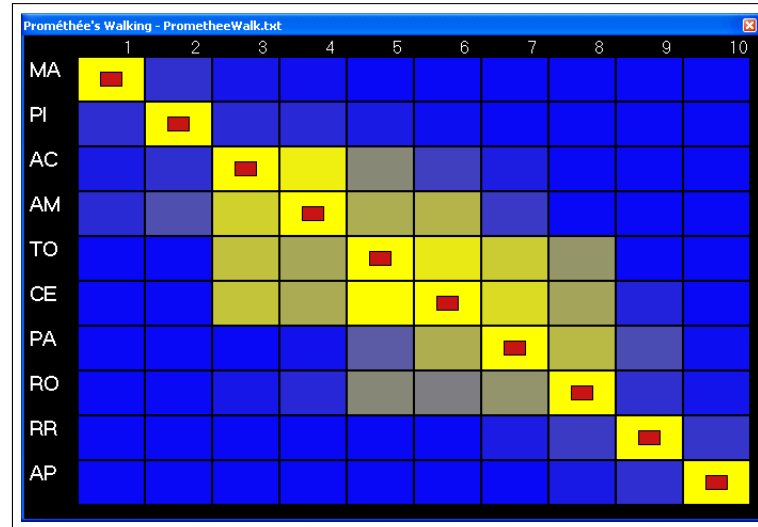


Figura 25: O mapa perceptual decorrente da classificação

Pode-se perceber que as alternativas **MA** e **PI** ocupam consistentemente as duas primeiras posições da classificação⁶ e as alternativas **AP** e **RR** ocuparam consistentemente as duas últimas posições na classificação. A região intermediária apresenta-se dividida em duas zonas, uma com classificação superior e composta pelas alternativas **AC**, **AM**, **TO** e **CE**, e outra com classificação inferior e composta pelas alternativas **TO**, **CE**, **PA** e **RO**.

O mapa perceptual revela-se uma ferramenta poderosa e intuitiva para auxiliar o decisor no processo de definição das alternativas que mais sejam adequadas ao atendimento de um dado conjunto de critérios. Ao transformar o conjunto de soluções, representado na matriz de estados da Tabela 8, numa representação gráfica, o método permite que outras áreas cognitivas do cérebro participem do processo mental de representação das soluções, fugindo do padrão estereotípico que uma classificação gerada por um problema $\gamma(P\gamma)$ fornece ao tomador de decisão, ou seja uma ordenação completa⁷.

4.4 VALIDAÇÃO DO NOVO MODELO

Nesta seção são apresentados alguns estudos encontrados na literatura e a sua replicação pelo método WALK[®]. É exposto que o método proposto é aderente aos métodos de base construcionista, que são os demais da Escola Francesa, e fornece resultados compatíveis com eles.

⁶ Lembrar que, uma vez que os critérios estavam sujeitos a condição *min*, essas alternativas são as que apresentam pior desempenho nos indicadores fornecidos.

⁷ E que pode ser alterada de forma radical conforme a estrutura dos pesos relativos dos critérios mude.

4.4.1 O ESTUDO DE PRECIFICAÇÃO DE ALUGUÉIS PELO MÉTODO TODIM

Este estudo é particularmente interessante para este trabalho pois o método TODIM, como o WALK[®], tem suas bases epistemológicas situadas nas teorias cognitivo-comportamentais, aquele na Teoria do Prospecto (KAHNEMAN; TVERSKY, 1979) e este na Teoria do Arrependimento (BELL, 1982; LOOMES; SUGDEN, 1982; LOOMES, 1988).

O método WALK[®], quando aplicado ao problema de precificação proposto por Rangel e Gomes (2007) e revisto em um trabalho posterior (GOMES; RANGEL, 2009), gerou os resultados observados na Figura 26. As 15 alternativas propostas pelos autores sofreram a avaliação por meio de 8 critérios, cujos pesos utilizados no método TODIM na avaliação original estão apresentados no Quadro 10.

Critério	Descrição	Peso Atribuído	Peso Normalizado
C1	Localização	5	0,25
C2	Área construída	3	0,15
C3	Qualidade da construção	2	0,10
C4	Estado de conservação	4	0,20
C5	Número de vagas na garagem	1	0,05
C6	Número de cômodos	2	0,10
C7	Atrativos	1	0,05
C8	Segurança	2	0,10

Quadro 10: Critérios usados no Estudo de Rangel e Gomes
Fonte: Rangel e Gomes (2007)

Os decisores atribuíram as pontuações em cada critério para as alternativas segundo consta na Tabela 9.

Tabela 9: Pontuação das Alternativas de Rangel e Gomes

Alternativas	Critérios							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	3	290	3	3	1	6	4	0
A2	4	180	2	2	1	4	2	0
A3	3	347	1	2	2	5	1	0
A4	3	124	2	3	2	5	4	0
A5	5	360	3	4	4	9	1	1
A6	2	89	2	3	1	5	1	0
A7	1	85	1	1	1	4	0	1
A8	5	80	2	3	1	6	0	1
A9	2	121	2	3	0	6	0	0
A10	2	120	1	3	1	5	1	0
A11	4	280	2	2	2	7	3	1
A12	1	90	1	1	1	5	2	0
A13	2	160	3	3	2	6	1	1
A14	3	320	3	3	2	8	2	1
A15	4	180	2	4	1	6	1	1

Fonte: adaptado de Rangel e Gomes (2007)

A aplicação da metodologia WALK[®] ao problema resultou no mapa perceptual apresentado na Figura 26. Nota-se a clara prevalência das alternativas A₅, A₁₄ e A₁₁ sobre as demais.

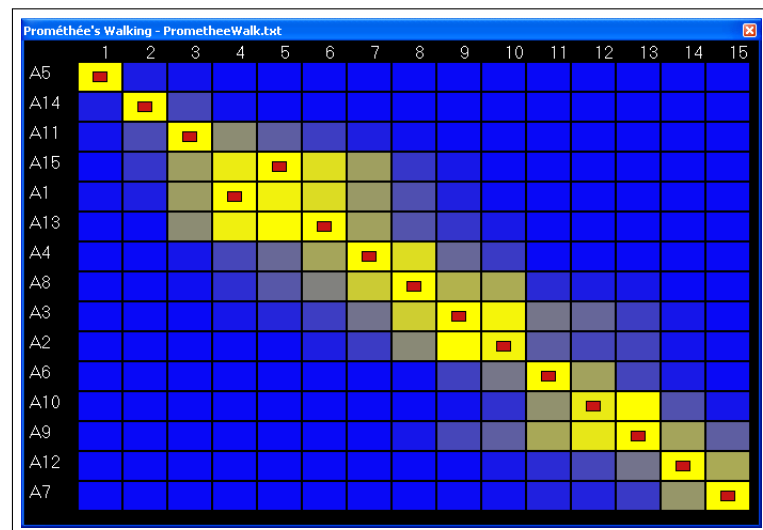


Figura 26: Mapa WALK[®] do problema de Rangel e Gomes (2007)

Tabela 10: Comparativo da análise TODIM e da análise WALK[®]

Alternativa	Valor Global Normalizado (TODIM)	Ordenação TODIM	Ordenação WALK
A1	0,6916	5	5
A2	0,3862	10	10
A3	0,3992	9	9
A4	0,621	7	7
A5	1	1	1
A6	0,286	11	11
A7	0	15	15
A8	0,4407	8	8
A9	0,0202	14	13
A10	0,2127	12	12
A11	0,8576	3	3
A12	0,1073	13	14
A13	0,7188	4	6
A14	0,9372	2	2
A15	0,6733	6	4

Fonte: adaptado de Rangel e Gomes (2007)

Segundo Rangel e Gomes (2007, p. 370),

A análise das alternativas utilizando o método TODIM conduziu a uma ordenação que se mostrou satisfatória e concordante com as expectativas dos especialistas. Através de sua formulação torna-se mais fácil resolver os conflitos existentes entre os critérios, pois, às vezes, para se conseguir um bom desempenho em um determinado critério de análise, deve-se abrir mão do desempenho de outro, o que configura uma importante relação de troca

[...]

Assim, a análise e a resolução do problema aqui apresentados, por meio do método multicritério TODIM, refletiu em seus resultados as preferências dos agentes de decisão, conhecedores das múltiplas dimensões do problema analisado. Por conseguinte, pode-se concluir que o método constitui-se em um eficaz auxiliar na avaliação de imóveis.

Uma observação pertinente diz respeito às inversões de ordenação apresentadas pelo WALK[®] em relação ao método TODIM; textualmente, no trabalho de Rangel e Gomes (2007, p. 367),

- A9 — Apartamento localizado entre a periferia e o centro da cidade (periferia/média localização), com 121 m² de área construída, médio padrão de acabamento, bom estado de conservação, sem garagem, 6 cômodos, não apresenta sistema de segurança.

[...]

- A12 — Apartamento localizado na periferia, com 90 m² de área construída, baixo padrão de acabamento, estado de conservação ruim, uma vaga na garagem, 5 cômodos, não possui segurança adicional.
- A13 — Apartamento localizado na periferia com média localização, com 160 m² de área construída, com alto padrão de acabamento, em bom estado de conservação, com 2 vagas na garagem, 6 cômodos, apresentando segurança adicional.

[...]

- A15 — Casa localizada com boa localização, com 180 m² de área construída, com padrão médio de acabamento, em ótimo estado de conservação, com uma vaga na garagem, 6 cômodos, possuindo ainda sistema de segurança adicional.

O estudo de Rangel e Gomes coloca a alternativa A12 com uma precificação maior que a alternativa A9, enquanto o WALK[©] coloca A9 com precificação maior que A12, da mesma forma que o TODIM apresenta A13 à frente de A15, enquanto o WALK[©] apresenta A15 com precificação maior.

4.4.2 QUADRO RESUMO

A seguir são apresentados alguns resultados obtidos da replicação de estudos na área de Decisão Multicritério, que utilizam diversas metodologias de abordagem de cada problema e que apresentaram resultados compatíveis utilizando a metodologia WALK[©] e o programa WALK^[ER].

Trabalho	Assunto	Resultados da Replicação
Mota e Almeida (2007)	Priorização de atividades em projetos	Os autores utilizaram o método ELECTRE IV-H que introduz incerteza nas funções de sobreclassificação; a simulação com o WALK ^[ER] demonstrou resultados bastante similares, notadamente quanto à classificação das melhores e das piores atividades.
Ceolim (2005)	Aplicação do método PROMETHEE para a análise de desempenho de cursos de nível superior	Os resultados geraram uma classificação resistente aos decisores, diferentemente do estudo original, que trabalhou com pesos fixos para os critérios.
Campos e Almeida (2006)	Estudo para a decisão da localização da cidade de Nova Jaguaribara, devido ao alagamento da velha cidade por um lago formado por uma barragem de uma usina hidrelétrica.	O estudo original utilizou o método denominado de <i>VIP Analysis</i> , e a simulação com o WALK ^[ER] determinou um conjunto de soluções aderente ao método anterior, inclusive no tocante à escolha da melhor e da pior decisão.
López (2005)	Avaliação de candidatos ao corpo discente de um programa de pós-graduação <i>strictu sensu</i> utilizando o método ELECTRE	A incorporação do WALK [©] ao processo de decisão revelou novos aspectos no problema descrito por Lopez e contribuiu para um entendimento melhor das alternativas oferecidas.
Margueron e Carpio (2005)	Tomada de decisão sob incerteza na área de petróleo, utilizando a Teoria da Utilidade Multiatributo e Fluxo de Caixa Descontado	A utilização do WALK [©] conduziu a resultados bastante diferentes e instigantes quando comparados aos fornecidos pela MAUT, o que era esperado, haja vista a diferença paradigmática dos dois métodos.
Siskos, Grigouridis e Matsatsinis (2005)	Problema de análise da escolha de meio de transporte nos horários de pico	A análise WALK [©] foi quase completamente aderente à UTA, diferindo na ordenação das duas últimas alternativas (apesar do UTA ser um método da classe MAUT).
Rangel e Gomes (2007)	Aplicação do Método TODIM para a determinação de preços de aluguéis de imóveis residenciais	Os resultados foram bastante consistentes, apresentando praticamente a mesma classificação para as quinze alternativas apresentadas, ocorrendo apenas inversões locais entre três pares de alternativas A_i e A_{i+1} . O resultado não é de surpreender, pois tanto o TODIM quanto o WALK [©] tem suas bases epistemológicas nas teorias cognitivo-comportamentais.

Quadro 11: Estudos Replicados com o WALK[©]

4.5 SEQUÊNCIA SUGERIDA PARA A OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA DE DECISÃO

Sem a presunção de ser completamente prescritivo, este estudo sugere a utilização do método WALK[©] para a verificação da estrutura subjacente ao processo decisório e, para tal, recomenda-se a utilização do método e de sua interface, o programa WALK^[ER], de acordo com as seguintes etapas:

1. Codificação do problema: criação dos arquivos de dados e de critérios, conforme os

padrões estabelecidos na seção 4.3.5.2. Com respeito aos critérios,

- (a) Para variáveis contínuas (ou pseudo-contínuas), observou-se um bom comportamento das análises com a utilização de critérios de preferência gaussiana (conforme a Equação 48, à página 119), com os limites p e q ajustados conforme a amplitude das mesmas.
- (b) Para critérios dicotômicos, recomenda-se a utilização de verdadeiros critérios (conforme a Equação 44, à página 118).
- (c) Para critérios discretos não-dicotômicos, pode-se utilizar a preferência gaussiana ou a preferência linear (conforme a Equação 47, à página 118), também com seus parâmetros p e q ajustados à amplitude das variáveis em estudo.

Inserir no arquivo de critérios também os pesos absolutos⁸ que reflitam de alguma forma a preferência dos decisores no momento da análise.

2. Executar o programa com os arquivos de dados de entrada, observando a estrutura do grafo de relações de superação.
3. Observar a estrutura do problema de decisão usando o GAIA[3D] e aplicando as rotações adequadas para a melhor observação. Se necessário, aplicar mudança nos pesos dos critérios por meio do comando manual para observar possíveis transições entre alternativas preferidas.
4. Escolher um número adequado de cenários de simulação (um número adequado parece ser $n \times 200$, onde n é o número de alternativas analisadas) e efetuar as análises com o WALK^[ER]⁹. Ao final do processo, a matriz de médias e desvios-padrão de *ranking* estará armazenada no *clipboard* para a utilização na sua planilha de cálculo preferida¹⁰. Cabe verificar que as alternativas com maiores desvios-padrão são as menos consistentes em termos de *ranking*, apresentando também maior ortogonalidade em relação aos critérios no GAIA[3D]. Visto de outra forma, as alternativas com menor desvio padrão são aquelas que apresentam maior resistência às mudanças de cenário de simulação, sendo as que exibem comportamento mais consistente ao longo do processo decisório. Cabe considerar que as alternativas com menor *ranking* médio são as mais dominantes, e aquelas com maior *ranking* médio são as mais dominadas.

⁸ Não há a necessidade de calcular pesos relativos com somatório igual à unidade, uma vez que o WALK^[ER] já faz este procedimento.

⁹ Nos testes empíricos realizados, as estruturas geradas com esse padrão nunca diferiram daquelas geradas com mais de 40 mil observações, dentro de um percentual igual ou inferior a 2%.

¹⁰ O procedimento foi testado usando o EXCEL, da suíte Office da Microsoft e o SCALC, da suíte OpenOffice.org

5. Salvar a matriz de *ranking* gerada no processo e abrir a representação dos mapas perceptuais, onde será exibida de forma gráfica a estrutura do campo de resultados dos cenários de simulação. O mapa perceptual e o histograma perceptual representarão as alternativas devidamente classificadas, exibindo o seu comportamento mais ou menos resistente à mudança de cenários. Normalmente, nesta etapa torna-se absolutamente evidente quais são as alternativas que apresentam condições quase constantes de superação e aquelas que apresentam condições quase constante de serem superadas.
6. Caso seja do interesse do pesquisador, efetuar um processo de destilação, removendo as alternativas mais estáveis do topo ou do fundo do *ranking* (ou ambos) e efetuar o processo de análise novamente, até extrair o número de alternativas adequado para o processo de escolha.

5 ANÁLISE DOS DADOS

O significado das coisas não está nas coisas em si mas em nossa atitude com relação a elas
Antoine de Saint-Exupéry

O caso estudado para sustentar a presente tese foi o processo seletivo 2006–2007 para o curso de pós-graduação *stricto sensu* em nível de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Vale mencionar que, como o autor do presente estudo teve acesso somente a uma das etapas do certame, nominadamente a análise curricular, esta serviu para todas as análises quantitativas do estudo que segue¹.

Assim, este capítulo aborda o estudo do caso com a utilização das técnicas tradicionais de análise e também do método proposto para a melhoria da qualidade informacional do sistema. A pesquisa foi conduzida de forma abrangente, valendo-se de entrevistas semi-estruturadas, análise documental, observação assistemática e análise multicritério a partir dos dados coletados a respeito dos candidatos, utilizando dois procedimentos:

1. Método de utilidade multiatributo: para verificar a classificação obtida por meio de uma função de ponderação aditiva do tipo

$$\left\{ \begin{array}{l} U_k = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m) \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \\ \text{onde} \quad U_k = \sum_{i=1}^n (w_i \cdot x_i) \end{array} \right. \quad (54)$$

onde m é o número de critérios e k é o número de candidatos e

2. Método PROMETHEE modificado com passeio aleatório WALK[©].

5.1 A ETAPA QUALITATIVA DO ESTUDO DO CASO

Previamente à análise quantitativa do problema de decisão escolhido, fez-se a análise qualitativa da racionalidade da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS), com o intuito de enfatizar a variedade e a teia de cognições que permeia o grupo decisor. Para tal foram utilizadas como ferramentas a análise de conteúdo e a elaboração de mapas cognitivos das entrevistas semi-estruturadas dos membros da CRPS, observação assistemática e não-participante do

¹ Observe-se, no entanto, que tal limitação não diminui a validade da metodologia aqui defendida, haja visto que ela é absolutamente genérica e independe do caso ser analisado em sua totalidade ou parcialmente.

funcionamento da CRPS e a análise documental dos procedimentos do PPAD para o processo seletivo.

5.1.1 AS ENTREVISTAS E OS MAPAS COGNITIVOS GERADOS

Nesta etapa, foram entrevistados cinco professores da comissão do processo seletivo, individualmente e com o mesmo roteiro semi-estruturado de entrevista (conforme definido na Seção 3.3.2).

5.1.1.1 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS DAS ENTREVISTAS

Após o agendamento das entrevistas, passou-se ao trabalho de campo, entrevistando os membros da CRPS *in loco*, ou seja, no próprio PPAD. As entrevistas tiveram, em média 30 minutos de duração e transcorreram em um clima descontraído e perfeitamente cordial.

O autor contou com a ajuda da colega de doutorado Iomara Scandelari Lemos, o que permitiu que alguns pontos das entrevistas que pudessem suscitar dúvidas pudessem ser analisados sob diferentes perspectivas, promovendo uma riqueza maior para as análises do material coletado.

Ambos os entrevistadores fizeram-se presentes durante as entrevistas, que foram implementadas de forma semi-estruturada, baseadas em um roteiro padrão que continha alguns pontos relevantes à pesquisa. Todavia, trataram-se de entrevistas não direcionadas as quais, segundo Bardin (1995), pressupõem uma atitude de consideração positiva e incondicional por parte dos entrevistadores e desenvolvem-se segundo a lógica do entrevistado, sendo as únicas limitações as instruções temáticas. Tal técnica trata-se de um discurso dinâmico que se apresenta como uma sucessão de transformações do pensamento. Ao realizar a entrevista os entrevistadores procuraram deixar fluir a linha de raciocínio do entrevistado, somente intervindo, conforme o andamento das conversas, de forma a passar pelos itens de interesse.

A intenção dos entrevistadores foi de não direcionar as respostas dos entrevistados, permitindo que estas fossem sucedendo-se de forma livre e espontânea. Desta forma, diversos pontos relevantes já eram respondidos pelo entrevistado no desenrolar de seu próprio pensamento.

Cada entrevista era iniciada com a apresentação dos objetivos da pesquisa, a solicitação de autorização para a gravação da entrevista, bem como a utilização de sua transcrição para a análise e divulgação dos resultados, cujos registros foram realizados com gravação de áudio e anotações.

5.1.1.2 COMPARAÇÃO DAS ENTREVISTAS

Na Tabela 11 encontram-se tabulados os resultados das análises léxicas das entrevistas com os membros da CRPS do PPAD.

Tabela 11: Resultados da análise léxica

Entrevista	Ocorrências	Vocábulos	O/V
E1	2561	689	3,717
E2	2421	760	3,186
E3	4305	1008	4,271
E4	3207	843	3,804
E5	1693	555	3,050

Comparando-se os índices da Tabela 11 com o exemplo citado em Bardin (1995, p. 85), que expõe um índice $O/V = 13,49$ pode-se dizer que o vocabulário empregado nas entrevistas é bastante rico, pois quanto menor o índice maior a riqueza do vocabulário (ocorrem mais vocábulos distintos para um determinado número de ocorrências).

5.1.1.3 ENTREVISTA E1

Total de Palavras = 2561; Vocábulos = 689; $O/V = 3,717$

Análise de Frequência de Ocorrências

Um léxico recorrente na entrevista E1 é a palavra “processo” (29 ocorrências), frequentemente referindo-se ao “processo seletivo” como conceito (em 11 das vezes).

A palavra “projeto”, com 14 ocorrências, refere-se a um critério que é pontuado como importante para o processo seletivo em nível de doutorado, apesar de haver uma colocação de “ajuda, mas não define”, por ser uma avaliação parcial, no sentido de ser sujeita à subjetividade da banca que o está julgando. Um ponto forte desse aspecto é que quando o candidato não tem condições de seguir em frente, isso se manifesta claramente nesse conceito.

A palavra “mestrado”, com 11 ocorrências, refere-se com frequência à pontuação da distinção entre os processos seletivos para o mestrado e para o doutorado, onde é explicitamente colocado que no processo de seleção para o mestrado não há a necessidade de uma defesa de projeto como no doutorado, pela percepção do entrevistado de que o aluno de mestrado frequentemente não tem condições de elaborar um projeto e de defendê-lo.

A palavra “avaliação”, com 11 ocorrências, diz respeito à situação prognóstico versus

diagnóstico de forma a avaliar a efetividade de um processo seletivo. Diz respeito, em sua maioria, ao conceito de avaliação *ex-post* do processo seletivo.

A palavra “comissão”, com 11 ocorrências, diz respeito à comissão do processo seletivo, e pontua fortemente a necessidade da participação mais efetiva da mesma em todas as etapas do processo seletivo (incluindo a participação de pelo menos um de seus membros em todas as entrevistas e defesas de projetos).

A palavra “importante”, com 11 ocorrências foi delineadora de importância relativa a vários aspectos, dentre eles a importância do processo seletivo para a qualidade do corpo docente; da análise de currículo para o processo, notadamente para o doutorado (duas citações seguidas, denotando entusiasmo com a afirmação); da redação como mecanismo de explicitação da capacidade de síntese e de análise crítica; da necessidade de uma construção conjunta da etapa de entrevista, pois “até mesmo quem trabalha na área de RH que já tem mais intimidade com o processo seletivo sabe o quanto é complicado perceber certas coisas no candidato”; dos idiomas como facilitadores de acesso a literatura em outros idiomas, notadamente na língua inglesa; da necessidade de relativizar as pontuações das entrevistas, já que os grupos entrevistados são demasiadamente heterogêneos; da necessidade de aumentar a captação de candidatos, pois “Esse é um aspecto bem importante da qualidade do processo seletivo, a quantidade de candidatos”.

A palavra “muito”, com 11 ocorrências, foi bastante utilizada nos contextos de dificuldade enfrentada no processo de entrevistas (“mas não sei se funcionou como esperávamos, alguns professores disseram que é muito demorado”; “dependendo se o número de candidatos for muito grande a gente quer que pelo menos um membro da comissão participe em cada banca”), na importância de melhorar o processo de entrevistas e na necessidade de capacitação em idiomas pela falta de literatura relevante disponível na língua portuguesa.

A palavra “professores” apareceu com 11 ocorrências, quase sempre demonstrando a preocupação com a necessidade de envolvimento dos professores não membros da CRPS para que haja uma maior aceitação e um maior comprometimento com o próprio processo seletivo. Outra ocorrência forte é no papel do professor como elemento de avaliação *ex-post* do desempenho de cada candidato aprovado para o programa.

A palavra “doutorado”, com 11 ocorrências, é normalmente usada para a distinção com respeito ao processo do mestrado, onde a defesa do projeto e a própria análise curricular não são tão relevantes.

A palavra “banca”, com 9 ocorrências, refere-se constantemente à necessidade de homogeneização dos critérios de avaliação por parte das diversas bancas envolvidas, e que esse

é um instrumento importante, notadamente para o processo seletivo dos candidatos a um curso de doutorado.

A palavra “aluno”, com 8 citações, é usada no contexto da preocupação de que o candidato seja adequadamente selecionado para se tornar um ativo valioso para o programa.

“Entrevista”, com 6 ocorrências, revelou-se um conceito forte como critério de seleção, apesar da ênfase no aspecto de que esse critério precisa ser bastante trabalhado e evoluir como instrumento de avaliação robusto e bem aplicado.

“ANPAD”, com 5 ocorrências, revelou-se um conceito indistinto, por falta de embasamento do entrevistado para determinar se esse é um critério relevante ou não para o desempenho de um candidato aprovado.

“Currículo”, com 4 observações, aparece novamente como conceito importante, notadamente para os candidatos ao doutorado.

5.1.1.4 ENTREVISTA E2

Total de Palavras = 2421; Vocábulo = 760; O/V = 3,186.

Análise de Frequência de Ocorrências

Analisando os vocábulos mais frequentes, a palavra “doutorado” ocorre 21 vezes, quase sempre em um contexto que frisa a necessidade de que os candidatos a um doutorado sejam extremamente qualificados, e que o processo de seleção deles deva ser extremamente rigoroso, como por exemplo ter um número de cinco publicações em revista nacional A ou B. Há a impressão de que deveria existir um processo de nivelamento também para os alunos de doutorado.

A palavra “processo”, com 19 ocorrências, diz respeito regularmente ao processo seletivo (em 9 ocorrências associado à palavra “seletivo”), mas também a todas as etapas do processo, como a entrevista, avaliação de processo de pesquisa, utilização da ANPAD como processo objetivo de seleção. Há uma ressalva feita ao processo da ANPAD, dizendo que

- “Mas a história dos bons pontuadores da ANPAD não se repetiu dentro do programa. Os melhores classificados não foram nossos melhores alunos ou não são nossos melhores alunos. Isso nos traz à estaca zero de novo²”.

A palavra “mestrado” tem 18 ocorrências, e quase sempre diz respeito aos atributos

² Inserir observação ao orientador

desejáveis para um bom candidato ao mestrado, e o que se pode fazer para ter maior rigor no processo seletivo e admitir candidatos melhores:

- “O que a gente pode fazer são mecanismos para reduzir (reduzir) o ingresso de pessoas não, não diria não desejáveis, mas sem os atributos necessários para um mestrado e um doutorado”.

A palavra “aluno” é citada 18 vezes, sempre em um contexto de que ele deve ser exigido e ser muito bem avaliado:

- “O conceito de pesquisa, de grupos de pesquisa não pode se formar com o aluno que só aparece para assistir aula.”;
- “Eu acho que aluno de pós-graduação este item de comprometimento (e...) o estar presente, participar de grupo de pesquisa, é o publicar. Ele que faz diferença no programa. Aquele aluno que veio assistir aula, fez o mínimo necessário e defendeu a dissertação, não creio que seja para este público que o mestrado foi construído. Este público deveria fazer um mestrado profissional”;
- “Não tenho visto muita diferença entre o aluno de doutorado e do mestrado. Eu acho que deveria, então, ter um nivelamento também para o doutorado”;

A palavra “nivelamento”, ocorrendo 14 vezes, expressa um conceito de necessidade de existir um processo de nivelamento bastante forte, podendo ser considerado um dos pontos centrais desta entrevista.

- “Continuo achando que o nivelamento, apesar de todas as dificuldades, é o critério mais objetivo para selecionar os candidatos. Porque ele consegue verificar a qualificação do candidato e o comprometimento do candidato.”
- “Ao invés de ANPAD, nivelamento eu faria nivelamento, ANPAD. Quem sobreviver ao nivelamento e passou na ANPAD está tranquilo... Eu inverteria esta ordem.”

A palavra “critério”, com 12 ocorrências, expressa a preocupação com a adequação dos critérios de seleção para o bom andamento do processo seletivo.

- “Porque alguns critérios não conseguem apurar a verdadeira resposta. Por exemplo, disponibilidade de tempo para fazer um mestrado ou doutorado. Eu não encontrei nenhum candidato que está disponível que não tem este tempo. Todos têm ou dizem que conseguem conciliar. Historicamente estamos vendo que isto é mentira. A maioria não tem.”

A palavra “candidato” ocorre 12 vezes e tem quase sempre a equivalência ao conceito de aluno, já que o processo seletivo é entendido como o mecanismo que faz a passagem dos bons candidatos ao status de alunos.

A palavra “seletivo”, com 11 ocorrências, está sempre associada ao conceito de “processo seletivo”.

A palavra “entrevista”, com 9 ocorrências, está sempre associada a um aspecto negativo, denotando a impropriedade desse quesito para um processo seletivo.

- “Eu não creio que a entrevista consiga medir um atributo que qualifique o candidato para qualquer processo. E justifico isso que qualquer candidato medianamente inteligente responde aquilo que a banca quer escutar. Então, eu descartaria a entrevista como processo seletivo.”

A palavra “ANPAD” ocorre 8 vezes, revelando uma frustração com respeito a um critério objetivo que deveria auxiliar a avaliar um bom candidato, mas que se revelou insuficiente para tal. Ainda, que esse quesito deveria ser observado depois do nivelamento, denotando novamente a centralidade do conceito “nivelamento”. É pontuado que o critério “ANPAD” é objetivamente mensurável, ao contrário da entrevista.

O “projeto” é citado 7 vezes ao longo da entrevista, sendo considerado como de importância secundária no processo de seleção.

- “Mesmo assim, eu ainda tenho dúvida porque o tema influencia muito. O projeto deveria ser definido com o orientador.”

A palavra “inglês” é citada 7 vezes, revelando a importância do idioma inglês como critério de seleção, mas que a sua avaliação poderia ser deixada a cargo do teste ANPAD.

- “a redação deixaria para a ANPAD. Eu não faria um teste de redação à parte. Nem inglês a parte. A ANPAD já tem especialistas nisso.”

A palavra “tempo”, citada 7 vezes, sempre aparece como um fator importante tanto para os candidatos, que devem demonstrar disponibilidade de tempo para fazer uma pós-graduação, quando para os alunos, que precisam de tempo para se dedicar, quanto para a própria comissão de seleção, ao colocar o tempo como fator crítico para melhorar a qualidade do processo seletivo, pois um bom nivelamento demandaria tempo para ser feito.

A palavra “dissertação”, citada 6 vezes, aparece fortemente como um dos itens *ex-post* a serem avaliados para determinar a qualidade do candidato aprovado ao final de sua formação.

É usada também para dizer que o aluno que entra somente para fazer uma dissertação não é de interesse ao programa.

- “Aquele aluno que veio assistir aula, fez o mínimo necessário e defendeu a dissertação, não creio que seja para este público que o mestrado foi construído.”

A palavra “banca”, citada 5 vezes, é também utilizada como expressão da inadequação da banca como um mecanismo objetivo de avaliação do candidato.

- “E justifico isso que qualquer candidato medianamente inteligente responde aquilo que a banca quer escutar.”
- “Se aquele tema é simpático à banca daquele momento a chance daquele projeto ser aprovado é alta.”

5.1.1.5 ENTREVISTA E3

Total de Palavras = 4305; Vocábulo = 1008; O/V = 4,271.

Análise de Frequência de Ocorrências

A palavra “processo”, com 42 ocorrências, permeou toda a entrevista denotando o seu caráter de centralidade, ficando associada explicitamente à palavra “seletivo” em apenas 13 dessas ocorrências, porém uma análise do texto revela que o conceito de “processo seletivo” ficou implícito na quase totalidade do uso desta palavra.

A palavra “nivelamento” foi encontrada 34 vezes ao longo da entrevista e ocorreu em dois momentos específicos: 1) quando perguntado sobre alguma participação do colegiado no processo seletivo em que esse colegiado tivesse modificado alguma decisão da CRPS; e 2) quando perguntado sobre a relevância do nivelamento em si para o processo seletivo, manifestando que “pessoalmente eu apoio o nivelamento, mas eu acho que ele não deveria ser aplicado”, o que denota um conflito de percepções pessoais a respeito de um mesmo tema.

Outros aspectos centrais nesta entrevista foram as palavras “programa” (em alusão ao PPAD em si) com 26 ocorrências, “comissão” (referindo-se à CRPS) com 24 ocorrências e “colegiado”, com 21 ocorrências; a centralidade desses temas revela um pensamento fortemente institucionalista, reforçando a importância do PPAD — como órgão que ficará com sua imagem atrelada aos alunos selecionados no processo —, da CRPS e do colegiado para a tomada de decisão.

A palavra “mestrado” foi relevante e encontrada por 22 vezes na análise de conteúdo dessa entrevista; em todos os contextos, a palavra foi encontrada de forma positiva, relevando o aspecto de que a seleção para o mestrado deve ser rigorosa e tentar buscar os melhores candidatos, porque o PPAD deseja imprimir um ritmo forte ao programa de mestrado.

A palavra “entrevista” apareceu 18 vezes no texto analisado, relevando a sua importância mas, ao mesmo tempo, destacando a sua dificuldade em ser usada de forma adequada:

- “O principal mecanismo é a entrevista, mas por outro lado a gente reconhece ainda a falta de maturidade que esse candidato tem em relação ao que é um projeto de pesquisa, o que é fazer pesquisa”;
- “uma dificuldade que nós temos no processo seletivo, que é a falta de uniformidade no processo de entrevista, porque querendo ou não os entrevistadores tem visões um pouco diferentes, tem um viés diferente, valoriza alguns aspectos em detrimento de outros, então unificar isso ainda é um processo a ser conquistado”;
- “E isso é importante porque o ideal é que o doutorando esteja totalmente alinhado com o que é feito no programa, com o projeto de pesquisa e com um possível orientador, por isso que no processo seletivo do doutorado a gente procura focar mais nisso, claro, além das demais etapas, currículo, experiência, o resultado do teste ANPAD que revela alguma capacidade de aprendizado, o teste ANPAD tenta medir, mas a defesa do projeto e a entrevista acaba sendo a etapa mais importante no processo.”;
- “Você pode ter um candidato muito bom, mas que no momento da entrevista ele por um nervosismo, ou até mesmo por afinidade, às vezes uma equipe ali, um ou dois membros da equipe entrevistadora talvez não tenham a mesma sintonia, a mesma afinidade e isso interfere no processo, isso faz parte.”.

A palavra “seleção”, com 17 ocorrências é outro tema central, alternando a sua aparição ora referindo-se ao processo seletivo em si (processo de seleção), ora referindo-se à Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS).

- “[...] é fundamental que a gente mantenha a lisura do processo, então a comissão de seleção sempre se preocupa muito com isso, com a transparência e a lisura do processo”;
- “[...] então isso é um outro fator que motivou a participação não digo minha, mas do diretor, independentemente de quem seja, é importante que ele participe do processo seletivo, acompanhe, que seja membro da comissão de seleção.”.

Outro termo relevante nesta entrevista foi “pesquisa”, com 15 ocorrências, estando associada na maioria de suas aparições ao termo “projeto”, mas também referindo-se ao processo de pesquisa em si, às linhas de pesquisa e aos grupos de pesquisa. Tais composições relevam novamente o aspecto institucional desta entrevista, focando fortemente no *sprit de corps* do PPAD.

- “No sentido de tempo, de poder se dedicar, ler, poder trabalhar em projetos de pesquisa, então a gente procura no processo seletivo ter um mecanismo que identifique isso.”
- “[...] área de estratégia empresarial, as linhas de pesquisa nossas na verdade são linhas bastante amplas que foram definidas na verdade estrategicamente [...]”;
- “[...] quem entre no programa sejam pessoas que vão trabalhar de maneira alinhada com aquilo que está na definição do programa em termos de produção científica, em termos de projeto, em termos de pesquisa [...]”;
- “[...] que ele tenha a capacidade de justificar o porque do tema, porque aquele grupo de pesquisa e que tenha já uma capacidade de articulação para se defender dos questionamentos que ele vai sofrer [...]”;

A palavra “alunos” é referenciada 14 vezes, quase sempre inserida em um contexto de excelência.

- “Um desempenho bom dos alunos, boas dissertações...”
- “[...] a preocupação de se ter um volume de candidatos maior para se ter alunos de maior qualidade sendo selecionados [...]”;
- “[...] procuramos fazer com que o processo seja o mais objetivo possível para que a gente selecione realmente os melhores alunos de acordo com as linhas de pesquisa que o programa possui [...]”;

A palavra “projeto”, com 14 ocorrências, está contextualizada como projeto de pesquisa e como projeto de tese, porém quase sempre em referência ao processo seletivo.

- “O principal mecanismo é a entrevista, mas por outro lado a gente reconhece ainda a falta de maturidade que esse candidato tem em relação ao que é um projeto de pesquisa, o que é fazer pesquisa.”

A palavra “administração” apareceu 11 vezes na entrevista, ressaltando a preocupação do entrevistado na adequação dos candidatos ao curso e à filosofia do PPAD.

A palavra “doutorado” foi encontrada 8 vezes, sempre relevando a diferença — fundamental, na ótica do entrevistado — entre os cursos de mestrado e de doutorado, enfatizando o maior rigor no processo seletivo para este último.

A palavra “professores”, encontrada 8 vezes, é relacionada principalmente à atuação dos professores no processo seletivo, seja como membros da CRPS ou como colaboradores, e como principais instrumentos para a avaliação *ex-post* do processo seletivo.

A palavra “equipe”, com 8 ocorrências, é sempre utilizada no contexto da CRPS, ressaltando a necessidade e a dificuldade desse trabalho em grupo como processo coletivo de racionalização, devido aos vieses individuais afetos a cada um dos membros.

Da mesma forma, a palavra “subjetividade” apareceu 8 vezes, ressaltando esse mesmo problema de vieses cognitivos individuais no trabalho da CRPS.

Um aspecto interessante nesta entrevista é a presença da palavra “CAPES” — Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) — que ocorreu por 7 vezes, reforçando o caráter institucional deste entrevistado. A palavra “avaliação” também ocorreu por 7 vezes, frequentemente associada à palavra “CAPES”, reforçando o caráter da importância do processo seletivo como item de relevância para a avaliação institucional do PPAD.

5.1.1.6 ENTREVISTA E4

Total de Palavras = 3207; Vocábulo = 843; O/V = 3,804.

Análise de Frequência de Ocorrências

O foco desta entrevista parece ser o conceito “pessoa” (ou “pessoas”), palavra esta que ocorre 30 vezes, sempre envolvida em um contexto de maturidade, responsabilidade, sociedade, desenvolvimento.

- “[...] agora a pessoa tem que ter a responsabilidade as normas para entrar no curso são essas você tem que saber ler [...]”;
- “[...] eu to falando que tem pessoas que sabem como usar o ato da entrevista e de comportamento e de expressão física e verbal no sentido de se fazer convincente [...]”;
- “[...] a pessoa está se inserindo na sociedade, tanto de forma ética quanto em forma de inteligência para fazer com que a organização siga em frente, é uma responsabilidade

enorme [...]”;

- “Porque é na verdade uma característica que a pessoa tem de autocrítica, de ter a curiosidade de começar o desenvolvimento, então essa é a minha, a minha forma de ver esse mundo.”
- “[...] mas é uma pessoa boa que tem paciência de ler de pesquisar de fazer de e se interessa, em ir mais a frente e aí o que temos que garantir é que ela tenha resposta [...]”;

A palavra “entrevista” é referenciada 13 vezes, sempre ressaltando a importância desse instrumento para a boa qualidade do processo seletivo, ao lado da análise de currículo e do projeto.

- “[...] eu acho que você fazer uma entrevista, olhando as pessoas, é, avaliando pelo que já fizeram né, tem grande chance de acertar independente de ter feito mestrado ou não [...]”;
- “[...] não sei se a redação faria grande diferença, ficaria mais com a entrevista e com a análise de currículo, e com o projeto, que seria interessante essa, essas três variáveis.”

A palavra “administração”, com 13 ocorrências, é usada em um contexto que ressalta a valorização da formação em administração para a boa seleção de um candidato, processo esse fundamentado na entrevista e na análise curricular.

- “[...] o curso é de administração você tem que ter passado pelos fundamentos da administração [...]”;

A palavra “mestrado”, com 12 ocorrências, ressaltou a necessidade de diferenciar fortemente os programas de formação de mestrado e doutorado, bem como os seus processos seletivos.

- “No mestrado não tem projeto inicial e doutorado tem. Tem que entrar com o projeto.”
- “[...] pegamos no mestrado os 60 primeiros né, então como tem 30 vagas 35 vagas nós pegamos dois, três [...]”;

A forte recorrência da palavra “empresa” em uma parte da entrevista (10 ocorrências) parece ser devida à relevância que o entrevistado dedica à necessidade de um enfoque pragmático da disciplina de administração.

- “Deve analisar as oportunidades adequadamente, quais ameaças, ou de disponibilizar internamente recursos, desenvolver aptidões de conhecimentos, essas coisas que levem a empresa a ser mais perene.”

A palavra “realidade” ocorreu 10 vezes, enfatizando o caráter empírico que é necessário ao candidato, na opinião do entrevistado (aderência com a realidade’):

- “[...] isso é uma crítica que eu faço, porque as pessoas parecem que perdem essa sensibilidade, quando a realidade social, acadêmica etc, e escrevem normas que,[...]”;

A palavra “saber”, com 9 ocorrências, caracterizou um contexto de ímpeto pelo aprendizado, necessário a um bom candidato:

- “[...] participando da sala de aula, mostrando curiosidade em saber e participando das aulas, frequentando universidade de uma forma mais intensa,[...]”;
- “[...] a responsabilidade as normas para entrar no curso são essas você tem que saber ler, você precisa [...] saber um pouco de estatística [...]”;

A palavra “responsabilidade”, com 8 ocorrências, é utilizada num contexto em que ressalta a necessidade do candidato (e posteriormente aluno) se engajar de forma adequada no curso, dele participando, colaborando e extraindo o máximo proveito.

- “[...] agora a pessoa tem que ter a responsabilidade as normas para entrar no curso são essas você tem que saber ler [...]”;

A palavra “doutorado” aparece 8 vezes, e está associada a um grau maior de maturidade e experiência exigida de um candidato.

- “Acho que o doutorado a pessoa tem que ter mais é, maturidade acadêmica e de pesquisa. Ter uma visão maior. Se não acadêmica, pelo menos de pesquisa. Ele tem que ter mais intimidade e demonstrar isso no currículo e ter de gostar de ler, de observar e de escrever, ou seja, ele tem que ter publicado alguma coisa já, tem que ter escrito, participado de mais eventos científicos.”

As palavras “projeto”, “pesquisa” e “currículo” apareceram por 6 vezes cada uma, e a centralidade da seleção, para este entrevistado, situa-se no tripé “projeto”, “currículo” e “entrevista”. A palavra “redação” apareceu por 5 vezes e foi um aspecto irrelevante para o entrevistado, sendo por ele abandonada como critério para um bom processo seletivo. O conceito

“ANPAD”, com 5 ocorrências, foi descrito como um item político a ser mantido no processo seletivo, devido ao seu caráter objetivo e discriminante.

5.1.1.7 ENTREVISTA E5

Total de Palavras = 1693; Vocábulo = 555; O/V = 3,050.

Análise de Frequência de Ocorrências

Este entrevistado teve o seu conceito central representado pela palavra “processo”, com 27 ocorrências, e em 19 delas acompanhada pela palavra “seletivo”.

- “Porque nós modificamos bastante o processo de 2007/2008 em relação ao 2006/2007 [...]”;
- “Tecnicamente a diferença do processo seletivo do mestrado pra doutorado é que no doutorado você apresenta um projeto de pesquisa,[...]”;
- “Esse ano foi eliminado o nivelamento para o mestrado. Essa é uma diferença fundamental entre o processo seletivo do ano passado para este.”

A palavra “mestrado”, com 11 ocorrências, teve a sua utilização para pontuar diferenças entre o processo seletivo do doutorado e do mestrado, assim como enfatizar que o ritmo do nivelamento é um ritmo diferente das aulas do mestrado.

- “Tecnicamente a diferença do processo seletivo do mestrado pra doutorado é que no doutorado você apresenta um projeto de pesquisa, ou seja, se espera que o aluno tenha já noção daquilo que ele imagina vir a trabalhar [...]”;
- “[...] no candidato ao doutorado se ele tem a exata noção do que o aguarda e o que ele pretende pesquisar. No candidato ao mestrado isso não é tão crucial.”

A palavra “nivelamento” teve 10 ocorrências e, apesar de sua característica de ter sido retirada do processo seletivo para o mestrado, parece ocupar um lugar de centralidade no pensamento do entrevistado (apesar de ele ter explicitamente declarado que “Esse ano foi eliminado o nivelamento para o mestrado. Essa é uma diferença fundamental entre o processo seletivo do ano passado para este. [...] Não só concordo, como fui um dos mais árdios defensores desta alteração.”).

- “Esse ano foi eliminado o nivelamento para o mestrado. Essa é uma diferença fundamental entre o processo seletivo do ano passado para este.”
- “[...] o nivelamento não garantia a ele a entrada no programa, ou seja, ele tinha que se arriscar, essa é a palavra correta né, por três semanas aqui em Curitiba [...]”;

A palavra “candidato” apresentou 8 ocorrências, evidenciando regularmente a conotação da capacidade do candidato:

- “É um teste seletivo só pra fazer um corte, o a redação pra verificar se o candidato apresenta capacidade de argumentação né, a entrevista pra checar alguns dados e o currículo pra fazer só uma conferência né, da vida pregressa.”
- “o teste Anpad aqui ele não mede efetivamente a capacidade de candidato pra poder se relacionar com o que ele vai encontrar pela frente”

A referência ao teste ANPAD (6 ocorrências) revela que este parece ser um teste relevante para o entrevistado:

- “O nosso é o último processo seletivo tanto que o teste Anpad é de janeiro né, fevereiro aliás. Fevereiro. Aqui por exemplo a Federal usa o teste Anpad de setembro.”
- “O teste Anpad é eliminatório. Somente na prova de línguas. A gente usa teste em inglês por uma questão óbvia que ele vai ter que fazer as suas leituras em inglês quer-se identificar se ele consegue ter o mínimo necessário.”
- “[...] a posição de alguns aqui é que o teste Anpad aqui ele não mede efetivamente a capacidade de candidato pra poder se relacionar com o que ele vai encontrar pela frente, não significa que ele é um teste ruim, significa só que ele pode eliminar candidatos que não tenham as habilidades que o teste exige, mas que tenham habilidades que são adequadas para o perfil do nosso egresso tá, agora a habilidade de leitura em inglês pra nós é fundamental tanto que isso ela [...]”;

A referência à palavra “inglês” (4 vezes) evidenciou o pensamento do entrevistado quanto à necessidade da habilitação nesse idioma:

- “A gente usa teste em inglês por uma questão óbvia que ele vai ter que fazer as suas leituras em inglês quer-se identificar se ele consegue ter o mínimo necessário.”
- “[...] agora a habilidade de leitura em inglês pra nós é fundamental tanto que isso ela...”

A palavra “doutorado” aparece 4 vezes, num contexto de distinção do tipo de candidato (mestrado *versus* doutorado, este com mais maturidade).

- “Tecnicamente a diferença do processo seletivo do mestrado pra doutorado é que no doutorado você apresenta um projeto de pesquisa, ou seja, se espera que o aluno tenha já noção daquilo que ele imagina vir a trabalhar [...]”;

5.1.1.8 QUADRO COMPARATIVO DOS LÉXICOS ENCONTRADOS

No Quadro 12, à página 152, é feita uma tabulação comparativa dos léxicos verificados nas entrevistas, onde N é o número de ocorrências de cada léxico, ζ é um índice calculado conforme a Equação 55, e N_{tot} é a contagem total de palavras da entrevista; daí decorre que ζ é um indicador relativo da presença de um determinado léxico em uma entrevista.

$$\zeta = 1000 \cdot \frac{N}{N_{tot}} \quad (55)$$

Foi adotado o critério de que apenas léxicos com participação relativa $\zeta > 1,5$ seriam passíveis de análise³.

³ Critério este que é absolutamente discricionário e, todavia, necessário, posto que foi adotado para que as entrevistas sofressem análises utilizando as mesmas participações relativas.

Entrevista E1			Entrevista E2			Entrevista E3			Entrevista E4			Entrevista E5		
Léxico	N	ζ	Léxico	N	ζ	Léxico	N	ζ	Léxico	N	ζ	Léxico	N	ζ
processo	29	11,3	doutorado	21	8,7	processo	42	9,8	pessoa	17	5,3	processo	27	15,9
projeto	14	5,5	processo	19	7,8	nivelamento	34	7,9	entrevista	13	4,1	seletivo	19	11,2
mestrado	11	4,3	mestrado	18	7,4	programa	26	6	administração	13	4,1	mestrado	11	6,5
avaliação	11	4,3	aluno	18	7,4	comissão	24	5,6	mestrado	12	3,7	nivelamento	10	5,9
comissão	11	4,3	nivelamento	14	5,8	colegiado	21	4,9	empresa	10	3,1	candidato	8	4,7
importante	11	4,3	critério	12	5	mestrado	22	5,1	saber	9	2,8	ANPAD	6	3,5
muito	11	4,3	candidato	12	5	entrevista	18	4,2	responsabilidade	8	2,5	inglês	4	2,4
professores	11	4,3	seletivo	11	4,5	seleção	17	3,9	doutorado	8	2,5	doutorado	4	2,4
doutorado	11	4,3	entrevista	9	3,7	pesquisa	15	3,5	processo	7	2,2			
banca	9	3,5	ANPAD	8	3,3	alunos	14	3,3	projeto	6	1,9			
aluno	8	3,1	projeto	7	2,9	projeto	14	3,3	pesquisa	6	1,9			
entrevista	6	2,3	inglês	7	2,9	administração	11	2,6	redação (NEG)	5	1,6			
ANPAD	5	2	tempo	7	2,9	doutorado	8	1,9	currículo	6	1,9			
currículo	4	1,6	dissertação	6	2,5	professores	8	1,9	ANPAD	5	1,6			
			banca	5	2,1	equipe	8	1,9						
						subjetividade	8	1,9						
						CAPES	7	1,6						
						avaliação	7	1,6						

Quadro 12: Quadro Comparativo dos Léxicos Encontrados nas Entrevistas

5.1.2 A VISÃO DE MUNDO DOS DECISORES

Nesta seção são feitas as análises comparativas do conteúdo das entrevistas, tomando por base tanto a análise léxica das entrevistas quanto a análise por mapas cognitivos, demonstrando-se a variedade presente na Comissão Responsável pelo Processo Seletivo.

5.1.2.1 UMA ANÁLISE COMPARADA DOS PENSAMENTOS DOS DECISORES

No quadro de análise comparada (Quadro 12) é visível a dissonância cognitiva que faz da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS) um grupo de elevado grau de variedade e, sujeito a dois fatores importantes: 1) grande capacidade de lidar com situações de elevada complexidade e; 2) dificuldade em achar uma solução sub-ótima que esteja dentro das tolerâncias dos elementos do grupo menos atendidos pelo consenso formado.

Os coeficientes ζ encontrados, explicitando a relevância de cada léxico dentro da entrevista tiveram um valor médio de 4,3 ($\zeta_{min} = 1,6$ e $\zeta_{max} = 15,9$), apresentando uma distribuição notadamente assimétrica positiva e com curtose elevada, indicando um comportamento leptocúrtico (distribuição afilada). A mediana dos dados é inferior à média, corroborando a assimetria positiva ($\tilde{x} = 3,7$; $\bar{x} = 4,3$). A distribuição de frequências dos léxicos analisados pode ser ajustada bastante bem por uma distribuição gama, com parâmetros $\Gamma(\alpha = 3,373; \beta = 1,207)$.

Alguns pontos são notáveis, como a discordância a respeito de quesitos como a entrevista e o nivelamento. Por exemplo, o entrevistado E1 caracterizou a entrevista como o ponto mais importante da avaliação, qualificando-a como conceito central, enquanto o entrevistado E2 foi radicalmente contra a entrevista, inclusive sendo de opinião que ela deveria ser removida do processo seletivo. Os entrevistados E3 e E4 apresentaram positividade ao encarar a entrevista, e os seus coeficientes ζ foram 4,2 e 4,1, respectivamente, o que pode ser considerado elevado para a análise.

Por sua vez, o nivelamento foi um dos temas centrais do entrevistado E3, com $\zeta = 7,9$, e foi caracterizado como fundamental pelo entrevistado E2, com $\zeta = 5,8$; em contrapartida, os demais entrevistados, notadamente E5, caracterizaram que o nivelamento era uma etapa que comprometia a qualidade do processo seletivo e, por conseguinte, reduzia a qualidade dos candidatos selecionados.

O tema “processo” (em, referência a “processo seletivo”) foi fortemente encontrado em 4 das 5 entrevistas (E1, E2, E3 e E5), com ζ variando de um mínimo de 7,8 até um máximo de 15,9; por outro lado, na entrevista E4 obteve-se $\zeta = 2,2$, talvez evidenciando a atenção do entrevistado E4 com os temas periféricos ao processo seletivo em si.

Considerando-se $\zeta_{d,i}$ como a frequência de ocorrência da palavra “doutorado” na entrevista i e $\zeta_{m,i}$ como a ocorrência da palavra “mestrado” na mesma entrevista, pode-se definir

$$\kappa_i = \frac{\zeta_{d,i}}{\zeta_{m,i}} \quad (56)$$

como a relação entre a ocorrência da palavra “doutorado” e da palavra “mestrado” na entrevista i . Observa-se que $\kappa_1 = 1,00$ e $\kappa_2 = 1,17$ enquanto que $\kappa_3 = 0,36$, $\kappa_4 = 0,67$ e $\kappa_5 = 0,36$, o que mostra a relevância maior dada ao conceito “doutorado” frente ao conceito “mestrado” encontrada em E1 e E2 quando comparadas às demais entrevistas.

Percebe-se a presença da palavra “comissão” nas entrevistas E1 e E3 com elevados coeficientes de presença ($\zeta_1 = 4,3$ e $\zeta_3 = 5,6$) e a ausência deste léxico nas demais entrevistas, o que sugere um caráter mais individualista dos entrevistados E2, E4 e E5 no tocante à busca de consenso.

A entrevista E3 remete significativamente ao “colegiado” ($\zeta = 4,9$), o que não acontece com as demais entrevistas, denotando que este entrevistado detém uma visão diferenciada dos demais nesse aspecto.

Na entrevista E4 aparecem os conceitos “saber” ($\zeta = 2,8$) e “responsabilidade” ($\zeta = 2,5$) que não encontram correspondente nas outras entrevistas.

O léxico “inglês”, referindo-se à necessidade de um candidato apresentar proficiência no idioma, já que grande parte da literatura especializada na área de administração é escrita em inglês, foi encontrado na entrevista E2 ($\zeta = 2,9$) e E5 ($\zeta = 2,5$), sem referência nas demais entrevistas.

5.1.2.2 OS MAPAS COGNITIVOS DA COMISSÃO DE SELEÇÃO

Para apresentar os resultados cognitivos da análise da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo foi necessário gerar o mapa individual de cada um de seus membros, o que evidencia e corrobora a sua dissonância cognitiva. Os mapas podem ser vistos nas Figuras 27, 28, 29, 30 e 31, assim como a representação dos conceitos dominantes no Quadro 13.

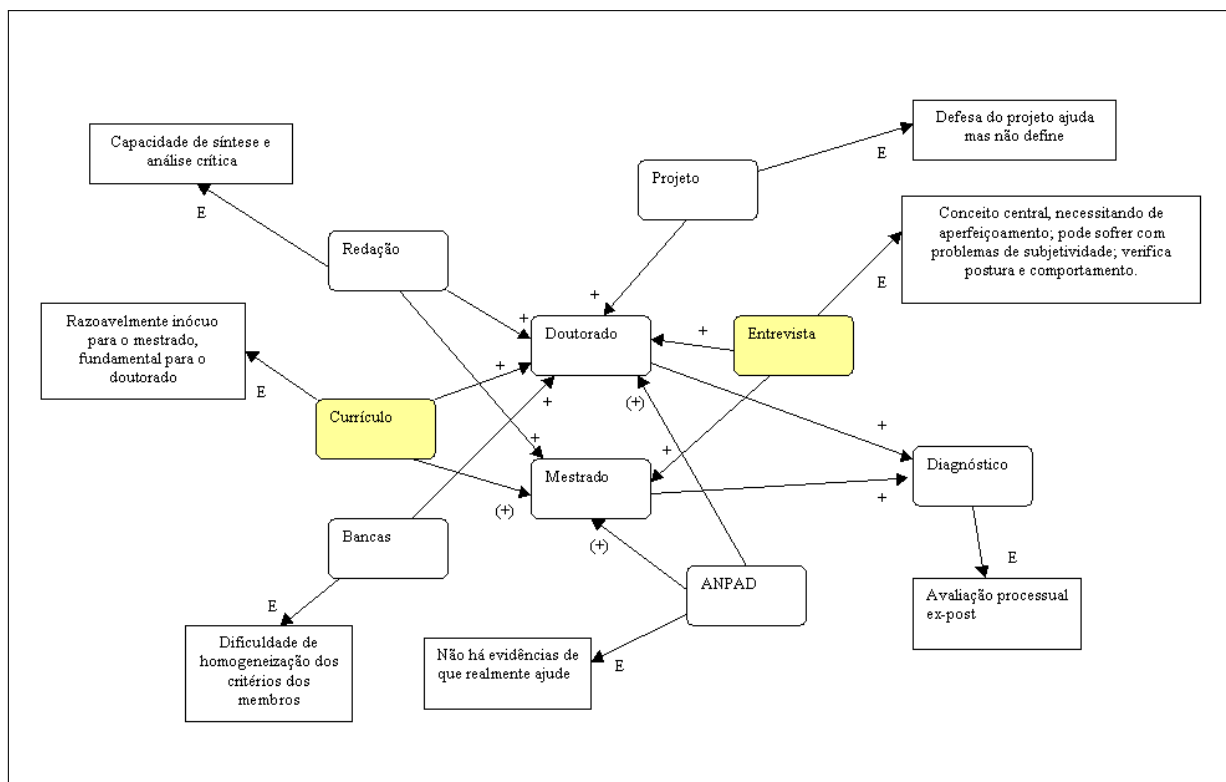


Figura 27: Mapa Cognitivo do Entrevistado E1

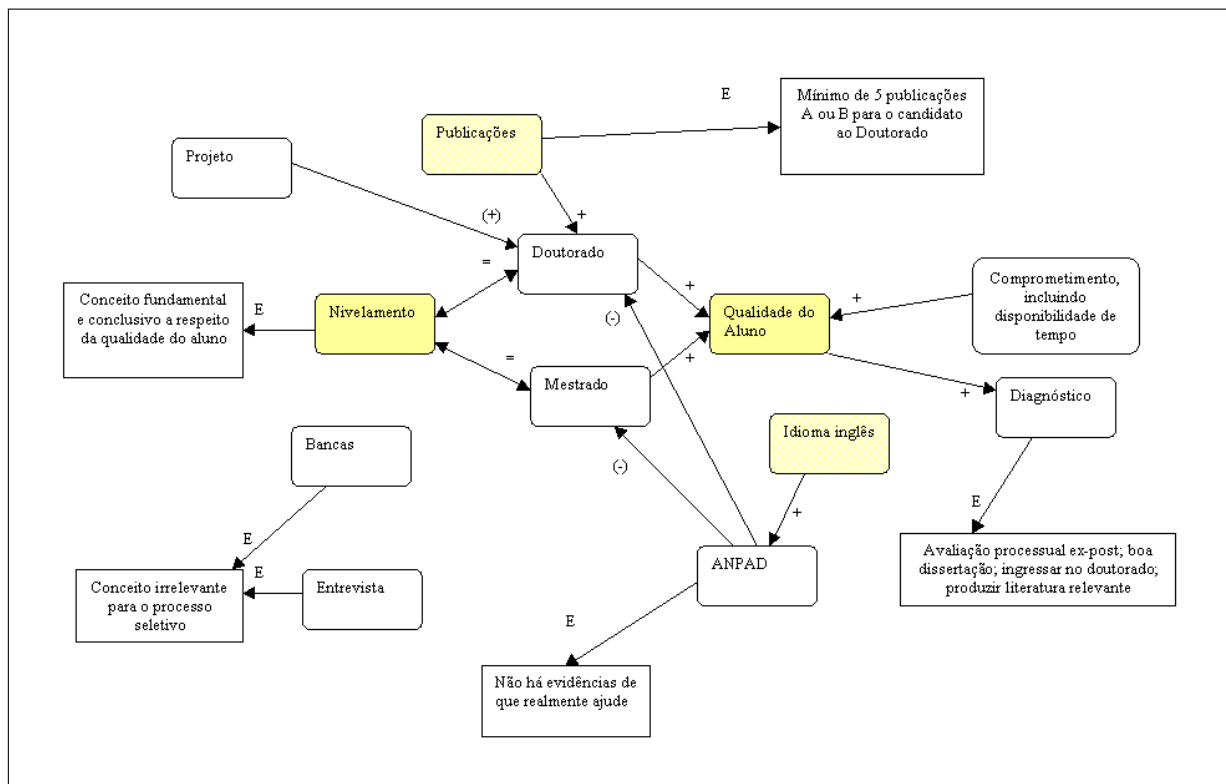


Figura 28: Mapa Cognitivo do Entrevistado E2

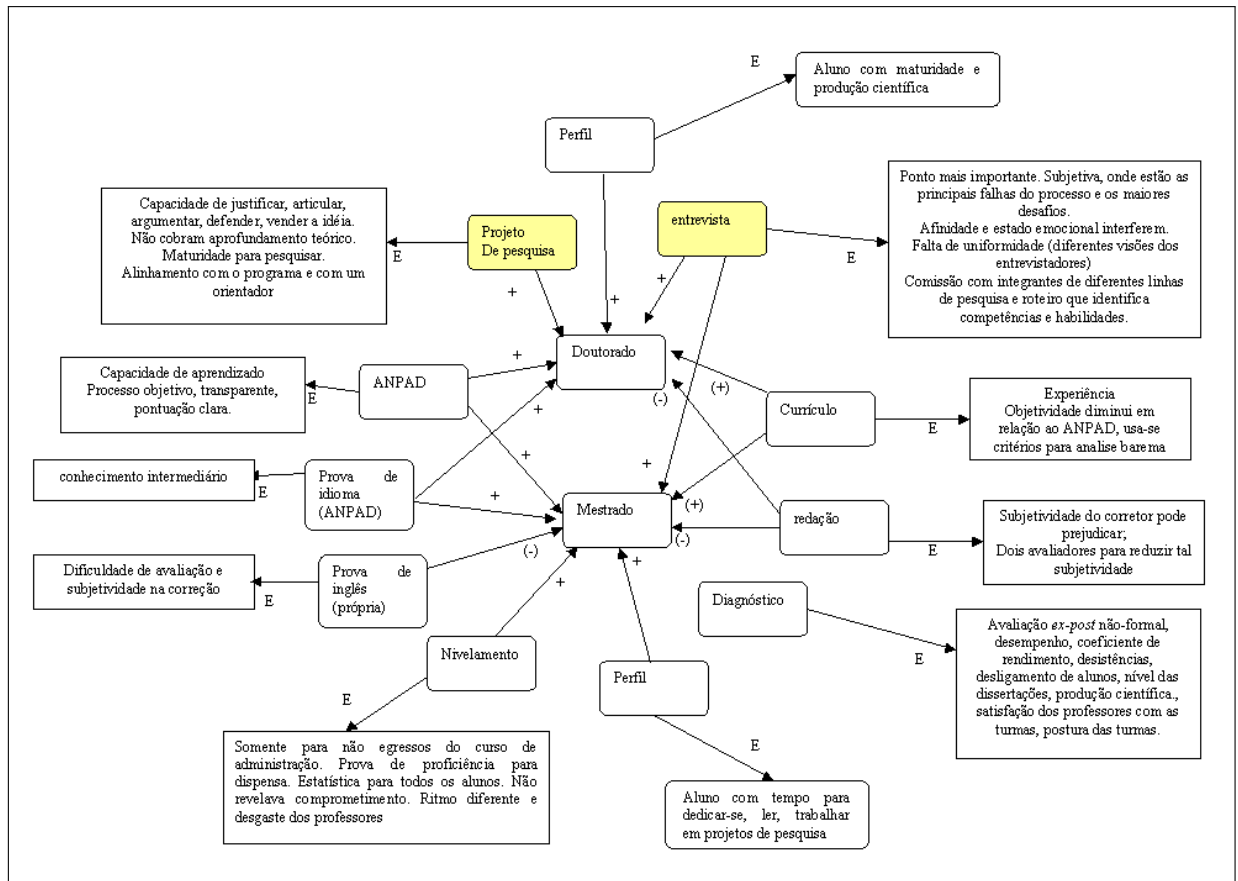


Figura 29: Mapa Cognitivo do Entrevistado E3

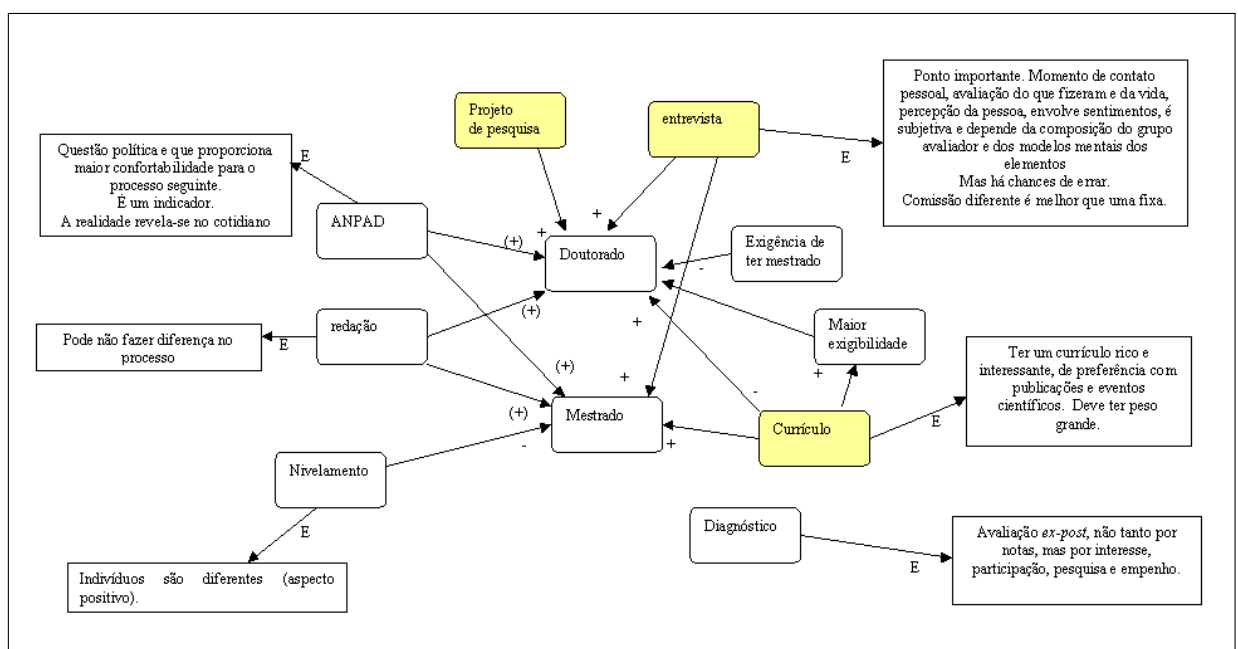


Figura 30: Mapa Cognitivo do Entrevistado E4

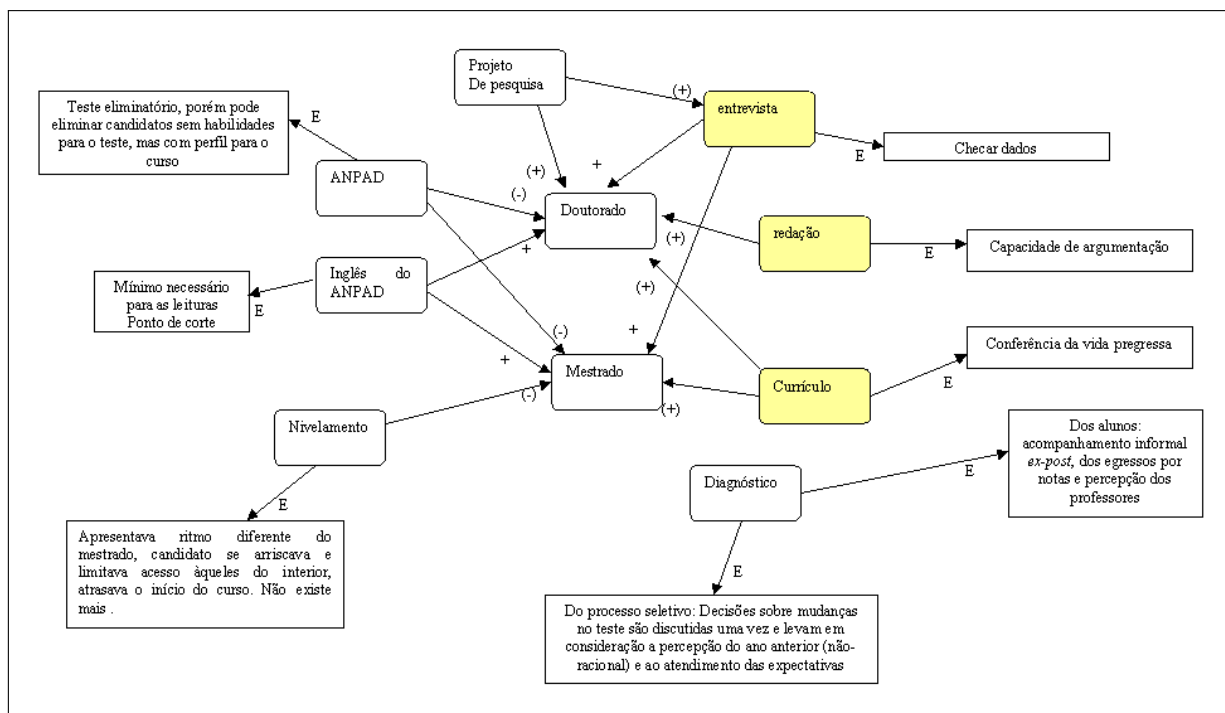


Figura 31: Mapa Cognitivo do Entrevistado E5

Para o entrevistado E1, todos os conceitos abordados têm caráter positivo na avaliação, incluindo o teste ANPAD que, na sua avaliação, tem potencial para ser positivo na avaliação, posto que apenas a parte relativa ao idioma inglês é usada para a seleção.

Já para o entrevistado E2, o teste ANPAD tem um potencial negativo na avaliação pois, em sua visão, nem sempre o candidato bem pontuado no teste ANPAD foi um bom aluno. Este parece ser um caso concreto dos efeitos da Teoria do Arrependimento (BELL, 1982; LOOMES; SUGDEN, 1982) (ver Seção 2.4.5 à página 53) e é consoante com a percepção do entrevistado E5. Ainda para E2, e somente para ele, o nivelamento, o inglês (apesar de ser considerado suficiente o exame incluso no teste ANPAD) e as publicações apareceram como determinantes da qualidade do candidato; ele argumenta que o bom candidato se revela por uma consistente produção acadêmica (traduzida em publicações) e por um desempenho superior em um processo pesado de nivelamento. Por outro lado, para E2 a entrevista e as bancas se apresentam como conceitos irrelevantes para um processo seletivo, podendo mesmo serem retiradas dos critérios de avaliação.

O entrevistado E3 colocou a entrevista e o projeto de pesquisa como seus conceitos centrais e ressaltando, com uma visão peculiar, o risco de possível impacto negativo tanto da prova de inglês própria quanto da redação, por incorporarem uma forte subjetividade dos corretores. O teste ANPAD foi visto com caráter positivo, diferentemente dos demais entrevistados, que alertaram para a potencial negatividade do teste. A análise curricular, na ótica de E3, ainda era

repleta de subjetividade, mas a utilização de um barema contribuiu para a melhoria da objetividade e, conseqüentemente, da contribuição desse quesito para a avaliação. Esse entrevistado colocou o nivelamento como necessário apenas para os candidatos não formados em administração; o nivelamento poderia ser substituído por uma prova de proficiência e a disciplina de estatística deveria ser obrigatória para todos os candidatos. Um problema apontado é que o ritmo das aulas do nivelamento, sendo mais expositivas e dentro do paradigma ontológico do saber, é diferente do das aulas do mestrado ou do doutorado, que trabalham mais com a construção coletiva do conhecimento.

O entrevistado E4 adotou como temas centrais o projeto de pesquisa, a entrevista e a análise curricular. Ele adota o ponto de vista de que o currículo deve ser rico e interessante e possuir peso grande no processo seletivo, bem como ser mais rigoroso para os candidatos ao doutorado. A entrevista deve ser rica e interessante, porém há que se tomar cuidado com a subjetividade dos avaliadores e com os seus modelos mentais⁴; E4 enfatiza que a variedade da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo é fundamental para a qualidade da seleção.

Com relação a E5, seus temas centrais foram a entrevista, com a finalidade principal de verificar dados, a redação, que demonstra a capacidade de argumentação do candidato e o currículo, para que se faça uma conferência da vida pregressa. Ele tem em mente que o teste ANPAD é um teste objetivo, mas que pode eliminar potenciais bons candidatos por uma questão de desalinhamento entre o teste e os objetivos do PPAD. Na sua visão, o nivelamento era completamente desnecessário e até mesmo pernicioso para um bom processo seletivo pois servia como um limitante de acesso para candidatos de fora de Curitiba⁵.

Entrevistado	Currículo	Entrevista	Nivelamento	Proj. Pesquisa	Redação	Publicações	Inglês
E1	•	•					
E2			•			•	•
E3		•		•			
E4	•	•		•			
E5	•	•			•		

Quadro 13: Matriz de Incidência dos Conceitos Centrais dos Mapas Cognitivos

Como se pode observar no Quadro 13, é evidente a diversidade cognitiva da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo, dada a dispersão da matriz incidência. Nota-se uma prevalência dos conceitos centrais “Entrevista” e “Currículo”, sobrepondo-se aos conceitos “Projeto

⁴ Aqui pode-se traçar um paralelo entre os modelos mentais referidos pelo entrevistado e o conceito de racionalidade limitada de Simon (1963) adotado ao longo deste trabalho.

⁵ Os candidatos de fora precisariam sujeitar-se a enfrentar um nivelamento de algumas semanas, ainda sem a certeza se seriam ou não aceitos pelo PPAD, o que, na ótica do entrevistado, poderia demover bons candidatos da participação no processo seletivo.

de Pesquisa”, “Redação” e “Nivelamento”. O resultado obtido referenda aquele verificado na etapa de análise de conteúdo das entrevistas, ressaltando as mesmas virtudes e os mesmos problemas: a existência de grande variedade no grupo decisor, necessária para a correta tomada de decisão, porém sofrendo dos problemas de dificuldade na formação do consenso e na destruição da mesma variedade para a tomada de decisão por meio da atribuição de pesos a cada um dos critérios de análise.

5.1.3 A ANÁLISE DOCUMENTAL DO PROCESSO SELETIVO

A análise documental do processo seletivo contempla, à luz dos requisitos de variedade, a observação crítica dos documentos, normas e procedimentos pertinentes ao caso estudado, ou seja, o Processo Seletivo 2007 para o Doutorado no PPAD. O documento base analisado (FOLDER - DOUTORADO - 2007.doc de 05/10/2006 12:03:04) contém, em sua página 10, a descrição das fases do processo seletivo, caracterizando as múltiplas competências que o candidato deve possuir.

FASES DO PROCESSO SELETIVO

FASE I: Teste ANPAD

Próxima data do Teste: 04 de fevereiro de 2007

Desde o ano 2001, o Programa de Pós-Graduação em Administração da PUCPR está filiado à Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD) e usa o Teste ANPAD como parte do processo de seleção dos seus candidatos.

Serão selecionados para a Fase II do processo seletivo os 30 (trinta) primeiros colocados no Teste ANPAD, considerando a pontuação geral, e que tenham atingido a pontuação mínima de 250 pontos no teste de inglês.

Informações e inscrições: A inscrição no Teste ANPAD deve ser realizada pelo próprio candidato no site <http://www.anpad.org.br/teste> ou testes@anpad.org.br

FASE II

1. Redação (Peso 2).
Data da realização da redação: 26 de fevereiro de 2007.
Horário: 19h.
Local: Bloco Acadêmico do Campus Prado Velho da PUCPR.
2. Análise do Curriculum Vitae (incluindo o histórico escolar) (Peso 3).
3. Produção Acadêmica (Peso 5).

A Redação, o Curriculum Vitae e a Produção Acadêmica serão avaliados por grupos de 3 (três) professores do PPAD. Os candidatos serão classificados pela média ponderada nestes itens.

A critério do Comitê de Seleção, respeitada a classificação obtida na Fase II, até 18 (dezoito) candidatos poderão ser encaminhados para a Fase III do processo seletivo. A lista dos candidatos selecionados para a Fase III será divulgada em 14 de março de 2007.

FASE III

1. Análise da adequação do Projeto de Pesquisa às linhas de pesquisa do PPAD.
2. Defesa da Proposta de Pesquisa.
3. Entrevista.

Antes da defesa da Proposta de Pesquisa, o Comitê de Seleção verificará a sua adequação à Linha de Pesquisa pretendida pelo candidato e poderá aceitá-la, reenquadrá-la ou eliminá-la. A proposta de pesquisa deverá conter de 5 a 10 páginas e os seguintes itens: (1) tema da pesquisa; (2) objetivo geral; (3) justificativa; (4) argumentações teóricas; (5) metodologia.

A defesa e avaliação da Proposta de Pesquisa e a entrevista serão realizadas por até 9 (nove) professores do PPAD.

Até 6 (seis) candidatos que obtiverem a maior pontuação resultante da média aritmética entre as notas obtidas nas Fases II e III poderão ser aprovados e admitidos ao Curso de Doutorado.

Respeitar-se-á o limite de até 4 (quatro) candidatos aprovados por Linha de Pesquisa. Para os candidatos aprovados, o Comitê de Seleção indicará os possíveis tutores de ensino.

Observa-se que, nesta edição do processo seletivo, o teste ANPAD foi determinante e eliminatório logo na primeira fase, onde os 30 primeiros colocados considerando-se a pontuação global e que atingissem um mínimo de 250 pontos no teste específico de língua inglesa. Este é um dos poucos pontos onde há concordância entre os membros da CRPS, pois existe um consenso a respeito da importância do teste ANPAD mas da sua insuficiência como garantidor da qualidade do candidato; da mesma forma, há consenso na apreciação da importância do bom desempenho em exames de língua inglesa para a qualidade do candidato.

5.1.4 A OBSERVAÇÃO NÃO-PARTICIPANTE DO PROCESSO SELETIVO

A observação não-participante do processo seletivo, no caso estudado, ocorreu de forma simultânea com a observação participante do processo de formação doutoral do qual o autor fez parte como membro do corpo discente. Há de se observar que, desde o ano de 2003, quando o autor ingressou no curso de pós-graduação *stricto sensu* em nível de mestrado no PPAD da PUCPR, existe uma observação assistemática e até mesmo coloquial do corpo docente do Programa, ensejada pelo convívio necessário imposto pelo ritmo de trabalho e usufruído pelas relações cordiais que permeiam o processo pedagógico.

A observação revelou estilos cognitivos bastante distintos, verificados principalmente nos entrevistados E1, E2, E3 e E4 que foram os que mais tiveram contato com o pesquisador. O entrevistado E2 tem um caráter bastante positivista e é adepto de uma avaliação quantitativa, relevando os critérios objetivos e colocando aspectos subjetivos, como a entrevista, em segundo plano. O seu contraponto é o entrevistado E1, que considera a entrevista como ponto fundamental no processo de escolha, atribuindo importância menor aos critérios completamente

objetivos.

Cabe observar que o teste ANPAD, tradicional elemento em processos seletivos de cursos *stricto sensu*, tem a sua percepção no PPAD mediada por algumas experiências negativas com candidatos que obtiveram boas pontuações nesse teste e depois tiveram um mau desempenho ao longo do curso. Podem ter sido casos isolados, mas foram mais que suficientes para alterar a estrutura de pesos de cada decisor com respeito à validade ou à relevância do teste ANPAD no processo seletivo. Talvez haja aí uma contaminação da percepção de causa suficiente em decorrência da percepção de causa necessária, ou seja, se o teste ANPAD (proposição p) é um dos pré-requisitos para o candidato ser um bom candidato (proposição q), pode-se escrever que se o candidato é um bom candidato, então ele foi bem no teste ANPAD ($q \rightarrow p$), o que denota a condição necessária do teste ANPAD, mas não implica em que se ele foi bem no teste ANPAD ele será um bom candidato ($p \rightarrow q$), que denota o teste APAD como condição suficiente.

Cabe, ainda, relevar o fato do teste ANPAD ser multidimensional no sentido da medição das competências e habilidades dos candidatos e talvez fosse adequado utilizar as pontuações dos candidatos em cada uma dessas dimensões em vez de utilizar o *score* global.

Retomando o resumo da observação não-participante da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS), é visível outra dissonância entre os membros da comissão, desta vez no tocante ao nivelamento. Questões operacionais à parte⁶, alguns membros (como E2 e E5) são a favor do nivelamento, enquanto outros (E1 e E4) são contrários a ele e E3 é algo indiferente com respeito a esse quesito.

O entrevistado E4 tem uma percepção do mundo notadamente construcionista, praticando e priorizando a construção de modelos mentais que forneçam uma visão do mundo, em contraposição ao positivismo de E2, que procura buscar uma realidade positiva e objetiva manifestada pelas evidências observadas.

Em suma, desde as áreas de atuação, passando pela formação e pelas visões de mundo, é bastante evidente que os membros da CRPS conseguem dotá-la de uma grande quantidade de variedade, o que seguramente melhora a qualidade da decisão no tocante a uma visão multifacetada dos candidatos mas que, por outro lado, assegura um ambiente bastante polêmico e com riscos severos de destruição de variedade para a formação de consenso, induzindo inclusive alguns problemas relativos a vencedores e vencidos, o que pode desgastar a participação de

⁶ Um dos pontos observados e posteriormente confirmados nas entrevistas foi a preocupação dos membros com a adequação de um módulo de nivelamento aplicado a candidatos que ainda não tivessem sido aprovados no processo seletivo, notadamente com respeito aos candidatos de outras cidades que necessitassem fazer um dispêndio que poderia se revelar infrutífero.

alguns desses membros no processo.

5.2 A ETAPA QUANTITATIVA DO ESTUDO DO CASO

O caso estudado é o processo seletivo 2006–2007 para o curso de pós-graduação *stricto sensu* em nível de doutorado, do PPAD da PUCPR. Foram, ao todo, 20 candidatos que participaram do processo seletivo para a escolha de 6 aprovados para poderem participar do programa. Cabe aqui observar a respeito da análise em si: como o pesquisador, por uma questão de sigilo e de privacidade dos decisores, não teve acesso aos dados de todas as etapas do processo seletivo, para delimitar um objeto de pesquisa e validar a metodologia proposta foi utilizada a etapa relativa à análise curricular, por se tratar de matéria pública uma vez que é publicada e divulgada por meio da plataforma Lattes do CNPQ.

Desta forma, delimitando-se o caso de estudo como a etapa de análise curricular do Processo Seletivo 2006–2007 para o Doutorado no PPAD e incluindo o estudo da variedade dos decisores, o presente trabalho observou a variedade encontrada entre os candidatos e aprimorou a visão monocular que a simples média ponderada dos critérios de seleção estabelecia.

5.2.1 A COLETA DE INFORMAÇÕES PARA O ESTUDO

Para o presente estudo foram utilizados os currículos padrão Lattes dos 20 candidatos, captados a partir do site do CNPQ no dia 01 de março de 2007. Os currículos foram processados por meio do Analisador Sintático de Currículos Lattes (que foi também desenvolvido pelo autor do presente estudo, como se vê à seção 4.1.3) e foi gerada uma matriz que refletiu a pontuação de cada candidato em relação a cada um dos critérios analisados.

Critério	Descrição	Peso
c1	Formação Acadêmica	3
c2	Atividade Profissional	3
c3	Projetos de Pesquisa	3
c4	Revisor de Periódicos	3
c5	Idiomas	3
c6	Artigos em Periódicos	5
c7	Participação em Bancas	3
c8	Orientações Concluídas	3
c9	Capítulos de Livros	5
c10	Anais de Congressos	5
c11	Artigos em Jornais	3
c12	Participação em Eventos	3

Quadro 14: Critérios Utilizados pelo PPAD para a Análise Curricular

Cabe observar que os pesos dos critérios apresentados no Quadro 14 foram definidos pelo consenso dos membros da CRPS, conforme os parâmetros definidos à época. Os resultados do processamento dos currículos pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12: Resultado da Análise Curricular

Candidato	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12
a1	5	92	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
a2	9	99	0	0	30	0	0	0	0	4	1	0
a3	15	100	0	0	24	0	9	4	1	0	1	0
a4	11	36	0	20	18	0	10	6	0	3	0	3
a5	11	64	0	0	13	0	0	10	0	0	0	0
a6	13	100	0	0	37	0	1	19	1	0	1	0
a7	15	100	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0
a8	15	100	0	0	20	0	9	14	0	0	1	0
a9	11	21	0	0	26	0	1	13	1	0	12	0
a10	15	100	0	0	21	0	4	5	0	0	0	0
a11	11	45	1	0	22	0	0	0	0	3	0	0
a12	8	100	0	0	26	0	0	14	0	0	0	0
a13	13	100	0	0	24	5	5	9	2	0	3	0
a14	20	100	0	0	30	0	2	2	0	0	1	0
a15	7	100	0	0	41	0	0	3	0	0	0	0
a16	16	100	1	0	26	0	5	12	4	7	0	3
a17	17	100	0	0	20	0	3	2	1	0	5	0
a18	15	100	0	0	29	0	22	138	0	0	0	1
a19	10	64	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
a20	13	100	0	10	18	2	65	56	1	0	0	3

Cabe observar que o processamento automático dos arquivos curriculares foi efetuado pela rotina descrita no Anexo 1, e que incorpora a metodologia definida pela Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS).

5.2.2 O ESTUDO PELO MÉTODO TRADICIONAL

Para o estudo de acordo com o método tradicional, utilizando a média ponderada dos critérios; preliminarmente, é necessário normalizar os valores dos critérios, o que é feito aplicando-se o seguinte procedimento:

$$\Gamma_{k,i} = \frac{c_{k,i} - \min(c_k)}{\max(c_k) - \min(c_k)} \quad (57)$$

onde $\Gamma_{k,i}$ é o valor do critério k normalizado para a alternativa i , $c_{k,i}$ é o valor do critério k não-normalizado para a alternativa i , $\max(c_k)$ é o valor máximo do critério k e $\min(c_k)$ é o valor mínimo do critério k .

Mediante a aplicação da Equação 57 obtém-se os valores da Tabela 13:

Tabela 13: Resultado da Análise Curricular — Normalizado

Candidato	Γ_1	Γ_2	Γ_3	Γ_4	Γ_5	Γ_6	Γ_7	Γ_8	Γ_9	Γ_{10}	Γ_{11}	Γ_{12}
a1	0,00	0,90	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
a2	0,27	0,99	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,08	0,00
a3	0,67	1,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,14	0,03	0,25	0,00	0,08	0,00
a4	0,40	0,19	0,00	1,00	0,18	0,00	0,15	0,04	0,00	0,43	0,00	1,00
a5	0,40	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
a6	0,53	1,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,02	0,14	0,25	0,00	0,08	0,00
a7	0,67	1,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
a8	0,67	1,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,14	0,10	0,00	0,00	0,08	0,00
a9	0,40	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,02	0,09	0,25	0,00	1,00	0,00
a10	0,67	1,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
a11	0,40	0,30	1,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00
a12	0,20	1,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
a13	0,53	1,00	0,00	0,00	0,39	1,00	0,08	0,07	0,50	0,00	0,25	0,00
a14	1,00	1,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,08	0,00
a15	0,13	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
a16	0,73	1,00	1,00	0,00	0,46	0,00	0,08	0,09	1,00	1,00	0,00	1,00
a17	0,80	1,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,05	0,01	0,25	0,00	0,42	0,00
a18	0,67	1,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,34	1,00	0,00	0,00	0,00	0,33
a19	0,33	0,54	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
a20	0,53	1,00	0,00	0,50	0,18	0,40	1,00	0,41	0,25	0,00	0,00	1,00

A utilidade multiatributo linear de cada alternativa é calculada, então, por meio da Equação 58:

$$\vartheta_i = \frac{\sum_{k=1}^m \Gamma_{k,i} \cdot w_k}{\sum_{k=1}^m w_k} \quad (58)$$

onde w_k é o peso de cada critério k .

Após o cálculo de cada ϑ_i ordenam-se as alternativas pelos valores de suas utilidades, sendo as alternativas de maior utilidade colocadas no topo da lista e consideradas como as alternativas dominantes (conforme Tabela 14). Assim sendo, os seis candidatos selecionados seriam $\{a16; a20; a13; a18; a4; a6\}$.

Tabela 14: Resultado da Análise Curricular — classificação 1

Candidato	ϑ	Classificação
a16	23,08	1
a20	17,10	2
a13	14,45	3
a18	11,73	4
a4	11,04	5
a6	9,13	6
a17	8,83	7
a2	8,69	8
a11	8,22	9
a14	8,21	10
a3	8,18	11
a9	7,17	12
a8	6,72	13
a15	6,47	14
a7	6,39	15
a10	6,15	16
a12	5,30	17
a1	3,87	18
a19	3,70	19
a5	3,05	20

5.2.3 O ESTUDO UTILIZANDO O WALK[©]

Como pressuposto, foram utilizadas funções de preferência gaussianas (vide Equação 48, à página 119), com intervalo de indiferença q igual a zero. Os valores p de inclinação das gaussianas foram escolhidos de acordo com a amplitude de cada critério. Os critérios são apresentados no Quadro 15.

Critério	Peso	Tipo	p	q
Formação	3	gauss	5	0
Profis	3	gauss	50	0
ProjPesq	3	gauss	1	0
Revisor	3	gauss	10	0
Idiomas	3	gauss	20	0
Artigos	5	gauss	2	0
Bancas	3	gauss	10	0
Orientações	3	gauss	30	0
Capítulos	5	gauss	2	0
Anais	5	gauss	3	0
Jornais	3	gauss	5	0
Eventos	3	gauss	2	0

Quadro 15: Quadro de Critérios para a Análise WALK[©]

O resultado da análise PROMETHEE baseada nos dados da Tabela 12 gerou uma matriz de fluxos que pode ser observada na Tabela 15.

Tabela 15: Matriz de Fluxos do Estudo de Caso

Candidato	ϕ_+	ϕ_-	ϕ_{liq}
a1	0,47	4,02	-3,56
a2	2,51	3,22	-0,71
a3	3,07	1,93	1,15
a4	3,69	3,18	0,51
a5	0,72	3,81	-3,09
a6	3,38	1,76	1,63
a7	1,09	2,76	-1,66
a8	2,32	2,18	0,14
a9	2,94	2,69	0,25
a10	1,63	2,72	-1,09
a11	2,30	3,73	-1,43
a12	1,26	2,86	-1,60
a13	5,01	1,83	3,18
a14	2,53	2,18	0,35
a15	1,22	3,04	-1,82
a16	6,45	1,17	5,28
a17	3,10	2,25	0,86
a18	3,22	1,74	1,48
a19	0,50	3,99	-3,49
a20	5,46	1,83	3,63

Essa situação gera um grafo de superação como pode ser visto na Figura 32, demonstrando a superioridade da alternativa $a16$, seguida das alternativas $a6$, $a13$, $a18$ e $a20$, que apresentam indiferença entre si. A seguir, há as alternativas $a3$, $a4$ e $a17$, indiferentes entre si. Isso gera um núcleo de solução composto por 8 alternativas, o que extrapola o pressuposto de escolha de 6 candidatos.

Recorrendo aos fluxos líquidos (ϕ_{liq}), a ordenação completa obtida é $a16 \rightarrow a20 \rightarrow a13 \rightarrow a6 \rightarrow a18 \rightarrow a3 \rightarrow a17 \rightarrow a4 \rightarrow a14 \rightarrow a9 \rightarrow a8 \rightarrow a2 \rightarrow a10 \rightarrow a11 \rightarrow a12 \rightarrow a7 \rightarrow a15 \rightarrow a5 \rightarrow a19 \rightarrow a1$, o que gera um núcleo de solução formado pelas alternativas $a16 \rightarrow a20 \rightarrow a13 \rightarrow a6 \rightarrow a18 \rightarrow a3$. Percebe-se, já nesta etapa, que houve uma alteração na solução do problema em relação ao método tradicional: a alternativa $a4$ não participa mais dos primeiros 6 colocados, e a alternativa $a3$, que estava em 11º lugar na solução tradicional passou a ocupar a sexta posição na ordenação fornecida pelo PROMETHEE.

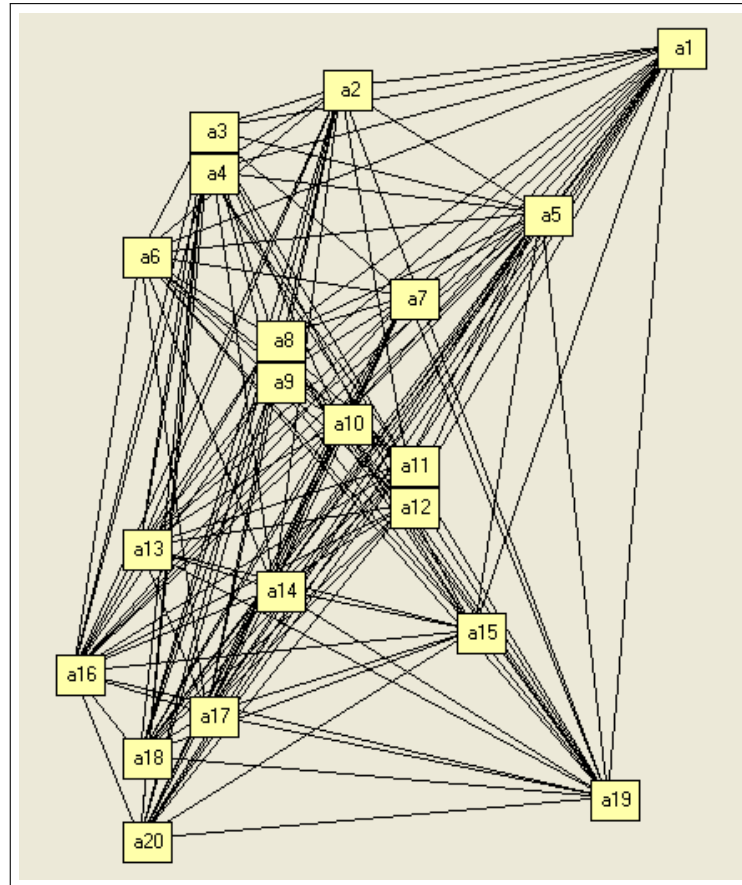


Figura 32: Grafo de Superação do Estudo de Caso

Na Figura 33 encontra-se o Plano GAIA gerado pela análise, apresentando alguns aspectos de interesse:

- Alternativas $a1$, $a2$, $a5$, $a7$, $a11$, $a12$, $a15$ e $a19$ situam-se no segundo e terceiro quadrantes do plano, em oposição ao conjunto de critérios, que se concentra nos quadrantes 1 e 4; isso, por si, denota uma condição pior de atratividade dessas alternativas, evidenciando que elas devem ser encontradas no final do *ranking*.
- Alternativas $a16$, $a18$ e $a20$ encontram-se alinhadas com o eixo central da nuvem de critérios, denotando a sua melhor adequação aos critérios adotados e revelando que elas devem ser encontradas no topo do *ranking* de seleção.
- Os grupos de critérios {6, 7 e 8} (Artigos, Bancas e Orientações), assim como {3 e 10} (Projetos de Pesquisa e Anais de Congressos), {4 e 12} (Revisor e Participação em Eventos), {1 e 9} (Formação Acadêmica e Capítulos de Livros) apresentam grande alinhamento interno, denotando que esses critérios parecem formar um fator de alguma natureza.
- Por sua vez, os critérios 4 (Revisor) e 5 (Idiomas) parecem ser antagônicos.

- Cabe observar que a representação no Plano GAIA captou apenas 51,49% da variância do sistema, ensejando uma busca por representações mais adequadas para o problema de decisão.

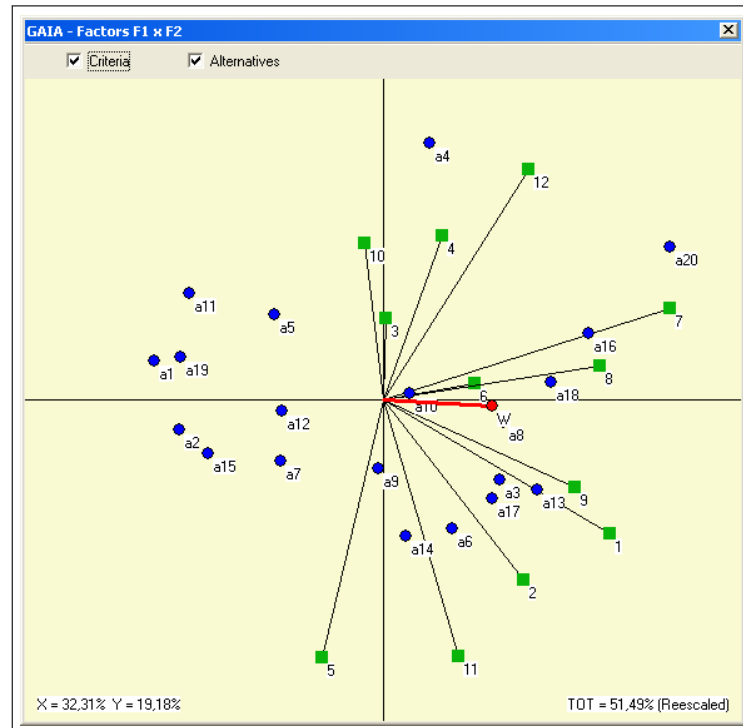


Figura 33: Plano Gaia do Estudo de Caso

A representação do Espaço GAIA[3D], encontrada na Figura 34 guarda profunda similaridade com a representação do Plano GAIA, mas apresenta algumas peculiaridades adicionais:

- Consegue captar 12,24% de variância adicional do sistema, perfazendo um total de 63,73% de variância representada.
- Representa a “melhor” alternativa com um maior diâmetro e uma cor mais clara, evidenciando inequivocamente a sua caracterização. No caso de estudo e nesta configuração de pesos, a alternativa a_{16} é a mais indicada, seguida pelas alternativas a_{20} e a_{13} .
- As “piores” alternativas são representadas com cores mais escuras e um diâmetro menor, deixando evidente que as alternativas a_1 , a_{19} e a_5 são as mais inadequadas para esta configuração de pesos.

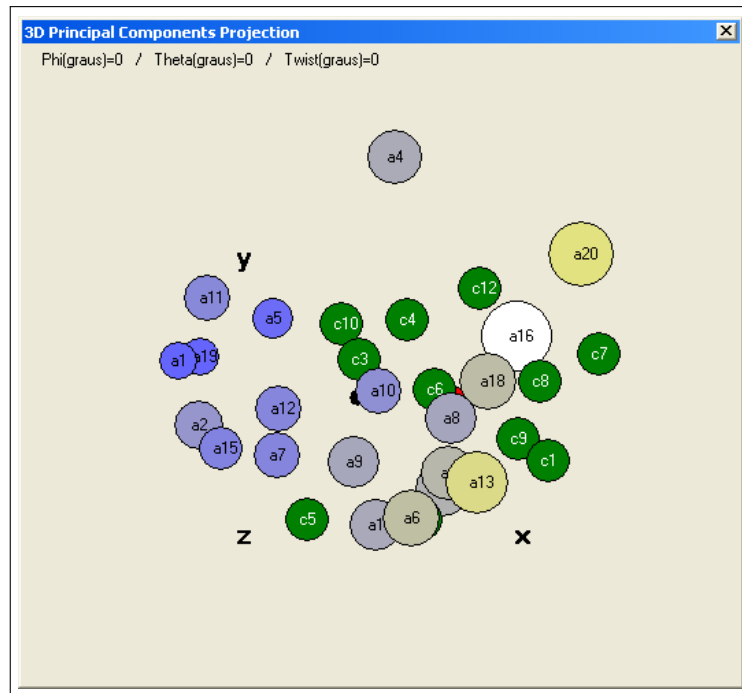


Figura 34: Espaço Gaia do Estudo de Caso

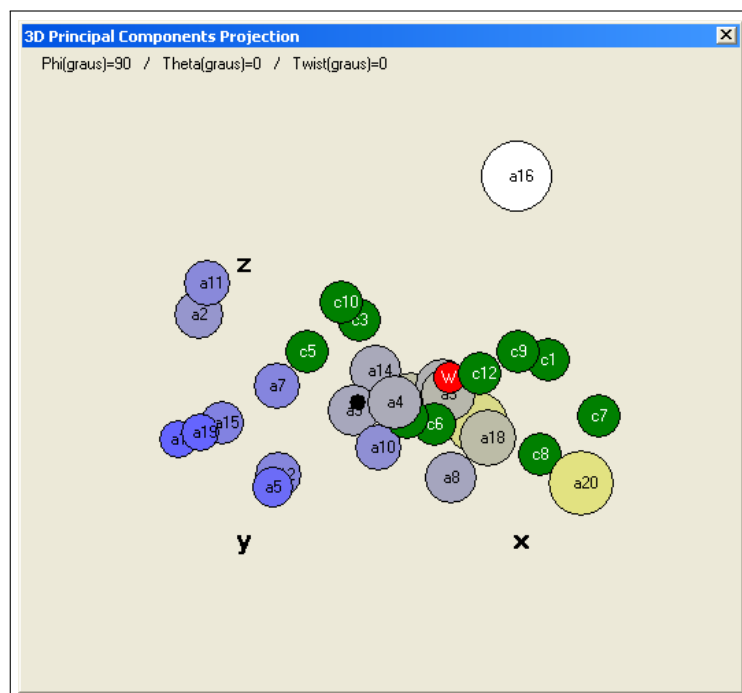


Figura 35: Espaço Gaia do Estudo de Caso — girado 90 graus

Uma rotação de 90 graus sobre o eixo x na projeção do Espaço GAIA[3D] evidencia a representação do problema no plano xz , conforme se vê na Figura 35, ensejando algumas observações:

- Observa-se um deslocamento expressivo da alternativa a_{16} ao longo do eixo z ,

situando-a em posição de destaque em relação às demais alternativas. Como a maioria dos critérios encontra-se também acima do eixo x , no mesmo sentido do deslocamento de $a16$, pode-se imaginar que esta alternativa é beneficiada por essa porção de variância que não conseguiu ser representada no Plano GAIA (Figura 33).

- O mesmo tipo de deslocamento z pode ser observado nas alternativas $a2$ e $a11$, o que explica o seu posicionamento no *ranking* à frente das demais alternativas preteridas, como $a1$ e $a9$.

Finalizada a análise estática do problema, passou-se à fase dinâmica, onde foram gerados 40.000 cenários de simulação para as 20 alternativas à luz dos 12 critérios observados. Como apontado na fase de apresentação do método WALK[©] utilizado neste trabalho (Seção 4.3.3), ao final da geração de cenários foram contabilizadas as matrizes de frequência de *rankings* relativos (Tabela 17) e as estatísticas básicas dos *rankings* obtidos (Tabela 16). Assim sendo, a geração de um mapa WALK[©] com 40.000 simulações revelou as estatísticas apresentadas na Tabela 16, onde o *ranking* médio é representado por μ_R e o desvio padrão dos postos é representado por σ_R .

Tabela 16: Estatísticas da Simulação do Estudo de Caso

Nome	μ_R	σ_R	Classificação
a16	1,22	0,55	1
a20	2,43	1,35	2
a13	3,47	1,32	3
a18	4,55	1,87	4
a6	5,27	1,81	5
a3	6,75	1,36	6
a17	8,01	2,32	7
a14	8,09	2,19	8
a8	8,96	1,94	9
a4	9,03	3,32	10
a9	10,09	2,47	11
a10	12,89	1,71	12
a2	13,16	2,38	13
a12	14,33	1,90	14
a7	14,70	1,77	15
a11	15,15	2,24	16
a15	15,16	1,90	17
a5	18,21	1,15	18
a19	19,15	0,57	19
a1	19,36	0,79	20

Observa-se que as alternativas $a16$ ($\sigma_R = 0,55$) e $a19$ ($\sigma_R = 0,57$) são as que apresentam

mais consistência, ou seja, preservam de forma melhor a sua posição quando o cenário de pesos dos critérios é alterado. A origem destas estatísticas pode ser encontrada na Tabela 17, que contém o resultado da caminhada aleatória imposta ao sistema PROMETHEE e do registro, a cada etapa, das posições ocupadas pelas alternativas. Assim sendo, os candidatos selecionados pelo WALK[©] seriam, pela ordem, $a_{16} \rightarrow a_{20} \rightarrow a_{13} \rightarrow a_6 \rightarrow a_{18} \rightarrow a_3$.

Tabela 17: Mapa de *Ranking* do Estudo de Caso — 40.000 simulações

Candidato	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20
a1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	200	7106	10726	21967
a2	0	17	23	64	161	222	419	633	1079	1835	3557	7223	6387	6415	5273	4259	1797	636	0	0
a3	0	1	37	1286	4929	12151	11214	6462	2637	949	252	55	24	3	0	0	0	0	0	0
a4	0	61	1366	3058	3045	3141	2735	2929	3726	5514	6498	2919	1579	1121	863	963	469	8	5	0
a5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	166	565	1838	4587	21778	3021	8041
a6	57	1554	2991	10155	10863	5934	3320	2442	1557	926	165	34	2	0	0	0	0	0	0	0
a7	0	0	0	0	0	1	3	16	160	423	1057	2701	5661	7518	7972	7759	5672	1057	0	0
a8	0	4	20	270	1197	2744	4206	6840	9785	7744	3762	1856	868	384	222	92	5	1	0	0
a9	0	5	33	305	979	2099	2867	3227	5131	8075	7408	4412	2261	1338	898	526	434	2	0	0
a10	0	0	0	0	0	0	0	1	54	1720	6730	11437	6839	5513	4053	2467	1179	7	0	0
a11	0	3	5	14	54	105	117	184	299	532	1064	2287	4783	4535	5211	4848	13322	2480	124	33
a12	0	0	0	0	0	40	65	146	327	636	1550	3300	7358	6925	6739	7733	5143	36	2	0
a13	1179	7004	16006	7742	5317	1705	640	259	120	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a14	6	356	577	1340	2471	4934	5800	6425	6457	5841	4523	883	305	70	11	1	0	0	0	0
a15	0	0	0	0	5	11	56	133	244	436	885	1758	3326	5607	7991	9415	7139	2877	117	0
a16	33107	5268	1370	179	57	8	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a17	3	162	513	2646	2701	3471	5825	8043	7199	4763	2334	1047	563	403	200	98	29	0	0	0
a18	75	2734	10289	10709	7207	2872	2357	1923	1072	482	174	75	31	0	0	0	0	0	0	0
a19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	4012	26005	9959
a20	5573	22831	6770	2232	1014	562	371	331	153	99	38	13	9	2	2	0	0	0	0	0

A representação matricial encontrada na Tabela 17 é um tanto inadequada para uma observação humana, de sorte que foi gerado um mapa WALK[©] apresentado na Figura 36 e um relevo perceptual apresentado na Figura 37.

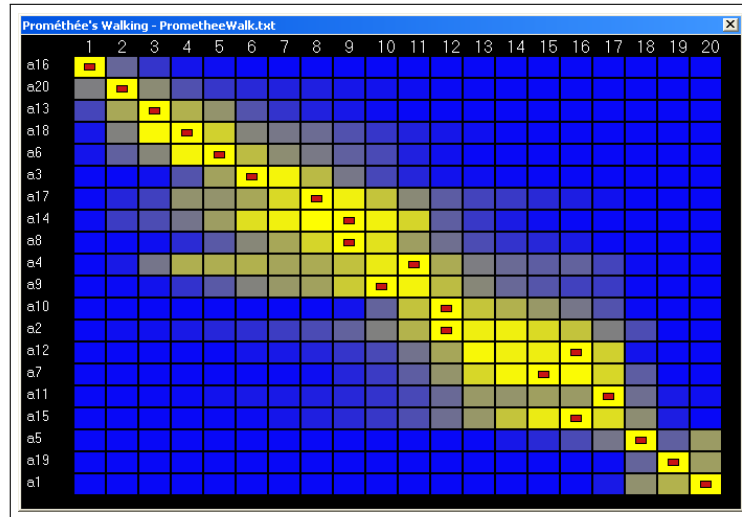


Figura 36: Mapa WALK[©] do Estudo de Caso

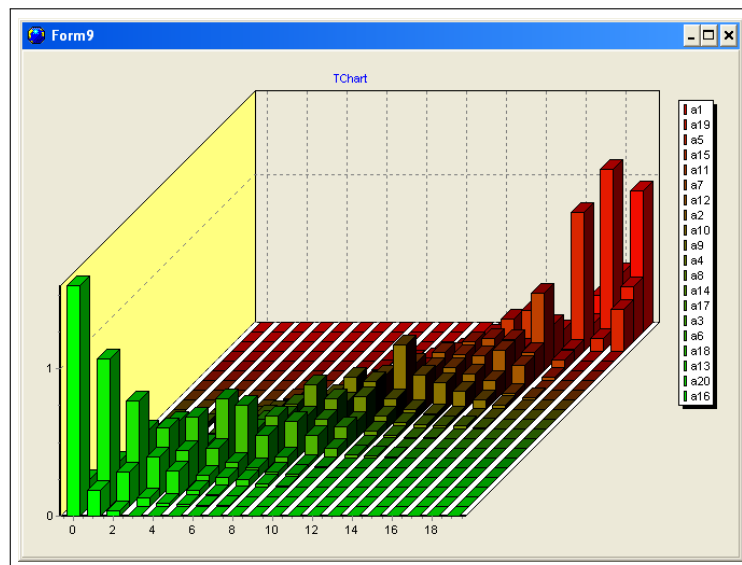


Figura 37: Relevo WALK[©] do Estudo de Caso

Pode-se, a partir da Figura 36, elaborar algumas observações:

- Observa-se a dominância evidente da alternativa a_{16} sobre as outras, bem como a condição de dominadas apresentada pelas alternativas a_1 , a_{19} e a_5 .
- A ortogonalidade de a_4 em relação ao eixo de maior variância (eixo x) é bem representada pela elevada dispersão que esta alternativa apresenta no mapa perceptual.

- Parecem existir seis *clusters* de alternativas, com diferenças claras de dominância de um agrupamento para o outro:
 1. Alternativa *a16*, completamente dominante no sistema.
 2. Alternativa *a20*, bem consolidada na segunda posição.
 3. Alternativas *a13*, *a18* e *a6*, caracterizando um bloco.
 4. Alternativas *a3*, *a17*, *a14*, *a8*, *a4* e *a9*, tendo como característica comum a sua posição e a sua elevada dispersão.
 5. Alternativas *a10*, *a2*, *a12*, *a7*, *a11* e *a15*, formando o penúltimo agrupamento.
 6. Alternativas *a5*, *a19* e *a1*, consistentemente na última posição dentre os agrupamentos.

Utilizando as ferramentas do mapa perceptual, pode-se gerar uma representação com menor densidade (mais “espalhada”), tanto do mapa perceptual (Figura 38) quanto do relevo perceptual (Figura 39) que, em essência, carregam a mesma informação contida nas Figuras 36 e 37, mas com uma visão melhor do desvio padrão apresentado pelas diversas alternativas. Ali, por exemplo, fica bastante evidenciada a elevada dispersão posicional apresentada pelas alternativas *a4*, *a17* e *a2*, para mencionar algumas, bem como as elevadas assimetrias, positiva apresentada por *a18* e negativa apresentada por *a11*.

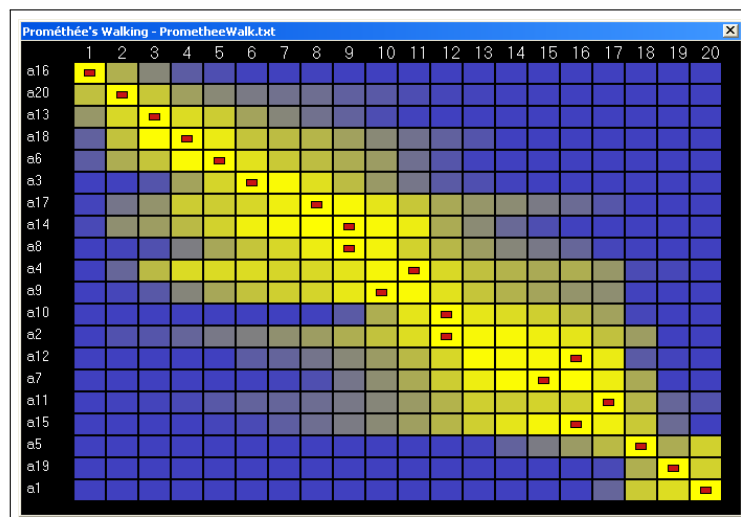


Figura 38: Mapa WALK[©] do Estudo de Caso — Densidade 0,2

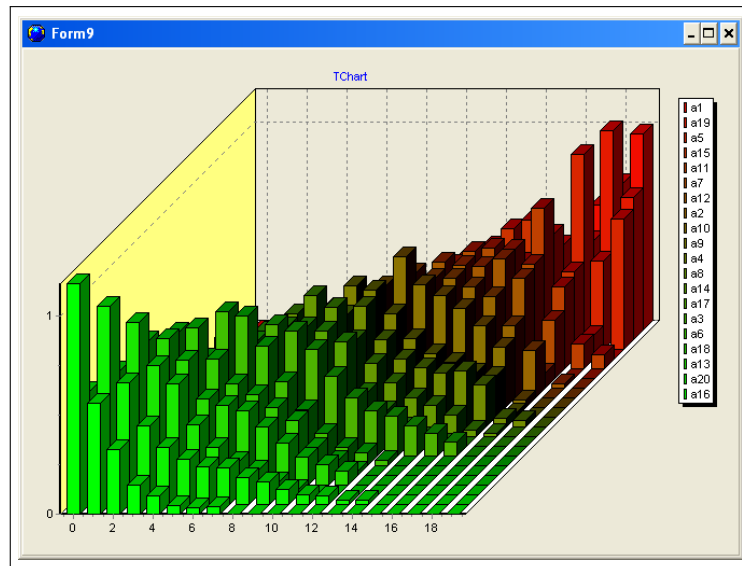


Figura 39: Relevo WALK® do Estudo de Caso — Densidade 0,2

Com relação à análise PROMETHEE, nota-se uma inversão entre os casos a_{18} e a_6 . No mapa de relevo com densidade 0,2 é evidenciada a vizinhança dessas duas alternativas, bem como o seu elevado desvio padrão (vide Tabela 16), o que explica esse comportamento de inversão de classificação.

Tabela 18: Comparativo dos Métodos WALK® e Tradicional

Alternativa	Class. Tradicional	Class. WALK®
a_1	18	20
a_2	8	13
a_3	11	6
a_4	5	10
a_5	20	18
a_6	6	5
a_7	15	15
a_8	13	9
a_9	12	11
a_{10}	16	12
a_{11}	9	16
a_{12}	17	14
a_{13}	3	3
a_{14}	10	8
a_{15}	14	17
a_{16}	1	1
a_{17}	7	7
a_{18}	4	4
a_{19}	19	19
a_{20}	2	2

No mais, observam-se também algumas disparidades da classificação WALK® em re-

lação à classificação tradicional, resumidas na Tabela 18. Seguem algumas considerações a respeito:

- Até a quarta posição do *ranking* não foram observadas mudanças de classificação com relação ao método tradicional, o que não causa surpresa dada a explícita resistência das alternativas *a16*, *a20*, *a13* e *a18* para a manutenção de suas posições.
- A classificação tradicional, ao colocar a alternativa *a3* em 11º lugar no *ranking* provavelmente fez um recorte em uma região de baixa probabilidade posicional dessa alternativa, como se observa no mapa WALK[©] (Figura 36).
- Da mesma forma, a classificação da alternativa *a4* na 5ª posição também reflete a escolha dos pesos em uma região pouco provável para essa alternativa. Cabe observar que *a4* é uma alternativa com elevada dispersão, o que a leva a transitar por várias posições no *ranking* ao ser mudada a estrutura de pesos dos critérios.
- Nas três últimas posições, nota-se apenas uma inversão entre as alternativas *a1* e *a5*, sendo que a 18ª posição foi ocupada pela alternativa *a1* pelo método tradicional e pela alternativa *a5* no WALK[©]. De qualquer forma, a observação do mapa perceptual representado na Figura 36 revela que as três alternativas que ocupam as últimas posições do *ranking* formam um agrupamento bastante coeso e consistente.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

É o bom leitor que faz o bom livro; em todo livro ele encontra passagens que parecem ser confidências ou apartes escondidos de todas as outras pessoas e inegavelmente feitos para os seus olhos; o benefício dos livros é proporcional à sensibilidade do leitor; o pensamento profundo e a paixão neles contidos dormem como se fosse em uma mina, até que sejam descobertos por uma mente e um coração que lhes sejam afetos.
Ralph Waldo Emerson - Society & Solitude (1870)

6.1 CONCLUSÕES

No decorrer deste trabalho foram revistos os conceitos da teoria da decisão, ao longo de uma retrospectiva histórica que mostrou o contraste entre as teorias clássicas da utilidade racional (o *homo economicus*) e as teorias cognitivo-comportamentais que incluem a teoria da racionalidade limitada de Herbert Simon (SIMON, 1963, 1970; MARCH; SIMON, 1970).

Os tomadores de decisão, ao estabelecerem uma estrutura de pesos para os critérios de um problema estudado, seja por um consenso legítimo ou por desistência na negociação coletiva¹, estão visualizando W_k , que é um corte transversal no espaço $\mathcal{F}$ constituído por todas os conjuntos possíveis de pesos aplicáveis aos critérios (conforme visto na Seção 4.3.4). Esta visão, notadamente limitada, é especialmente inadequada para o caso em que existam alternativas com elevado desvio padrão para os seus postos de classificação, pois demonstrou-se que a sensibilidade desse tipo de alternativa à mudança dos pesos dos critérios é elevada, ocupando diferentes postos para diferentes pesos dos critérios, ou seja, a estrutura de pesos determinada pelo consenso pode ter preterido alguma alternativa mais resistente e mais adequada por uma mera questão de configuração específica do espaço de estados que foi utilizada pela solução.

A tese demonstrada e defendida pelo presente trabalho é a de que a representação WALK[®] do problema conduz a um entendimento mais abrangente do problema de decisão, revelando as alternativas que são mais viáveis em uma solução de consenso, dada uma variedade adequada do grupo decisor. Como foi demonstrado que a variedade do grupo decisor é condição *sine qua non* para que o problema de decisão seja adequadamente enfrentado infere-se, pois, que a representação da solução por meio de um mapeamento que considere $\mathcal{F}$ (ou sua

¹ Chama-se aqui de desistência o fato que ocorre quando uma facção se impõe no processo coletivo de tomada de decisão mediante uma posição peremptória, ou inegociável, de tal forma que seus antagonistas simplesmente são vencidos pelo cansaço e desistem de uma negociação, assumindo tacitamente a posição da facção que impôs as suas condições.

representação A , decorrente da simulação de Monte Carlo onde $A \subset \mathcal{F}$) em lugar de um recorte transversal é mais adequada para a preservação da variedade e para um suporte à decisão mais adequado e consistente.

No caso estudado, ao abordar o problema por meio da solução clássica, utilizando uma estrutura de pesos de critérios W_k surgida a partir de um consenso da Comissão Responsável pelo Processo Seletivo (CRPS), a escolha de um núcleo de 6 candidatos preteriu a alternativa $a3$ em favor da alternativa $a4$, que é uma alternativa de posto médio superior, porém de elevado desvio padrão — $\mu_R(a4) = 9,03$ contra $\mu_R(a3) = 6,75$ e $\sigma_R(a4) = 3,32$ contra $\sigma_R(a3) = 1,36$. Tal comportamento é considerado adequado pelo grupo decisor, uma vez que a estrutura de pesos foi definida *a priori* e por consenso, o que tira o foco desta parte do problema ao ser efetuada a análise das alternativas à luz dos critérios. Assim sendo, infere-se que a visão do problema de decisão $\mathfrak{N}$, ao ser abordado desta forma, é limitada e pouco ilustrativa da variedade que pode ser encontrada.

Por outro lado, a abordagem WALK[©] foi capaz de revelar de forma bastante adequada as habilidades de cada alternativa quando exposta a uma extensa variedade de pseudo-decisores, por meio da geração do conjunto A de pesos por meio da simulação de Monte Carlo. Da análise dessas habilidades decorre uma decisão de melhor qualidade, uma vez que os tomadores de decisão possuirão uma informação que lhes era ocultada pelas características de corte transversal² da solução tradicional do problema $\mathfrak{N}$.

6.1.1 O ATINGIMENTO DOS OBJETIVOS DE PESQUISA

Nesta Seção, são revisitados os objetivos de pesquisa (vistos na Seção 1.3.2), explicitando o seu atingimento. São eles:

1. Para um grupo estudado, compreender as racionalidades individuais de cada decisor, que são, por natureza, limitadas e, para este mesmo grupo compreender a variedade cognitiva nele presente, formada pelas racionalidades limitadas de cada decisor.
 - Este objetivo foi atingido na análise da racionalidade de cada decisor por meio da análise qualitativa demonstrando-se que, de fato, existe uma grande variedade cognitiva e que, ao juntar essas racionalidades, forma-se um conjunto expandido resultante da superposição das racionalidades limitadas dos decisores.

² O corte transversal serve como um redutor da variedade do sistema, tornando-o mais adequado a uma análise pelos meios tradicionais.

2. Conhecendo tais limitações cognitivas, estudar um problema de decisão à luz das técnicas tradicionais.
 - Um problema de decisão foi estudado por meio da técnica tradicional da utilidade aditiva ponderada, utilizando-se um conjunto pré-definido de pesos *a priori* e anotando-se o resultado.
3. Elaborar uma ferramenta computacional que permita a abordagem multicritério para o apoio à decisão, dotando-a de possibilidades de visualização das alternativas e critérios em uma projeção mais adequada que o Plano GAIA.
 - Foi elaborada uma ferramenta que utiliza, além das duas maiores componentes principais usadas na implementação GAIA clássica, a terceira maior componente gerada pela análise de componentes principais do problema estudado, de forma a promover uma representação tridimensional do espaço de decisão, projetado em um plano *xy* para visualização e manipulação.
4. Dotar a ferramenta de capacidades de simulação avançada de cenários de diferentes decisores, por meio de métodos de Monte Carlo e a sua visualização em um mapa perceptual, de forma a atender aos requisitos de variedade incorporada ao processo decisório, no intuito de reduzir os problemas decorrentes da racionalidade limitada.
 - A ferramenta desenvolvida pode simular, de forma eficiente e precisa, uma variedade de conjuntos de pesos aleatórios para os critérios de decisão, representando as soluções de forma analítica ou por meio de visualização em diferentes tipos de mapas perceptuais.
5. Validar a metodologia proposta, utilizando-a para estudar o mesmo problema de decisão anterior e mostrando como a incorporação da variedade amplia os limites da cognição.
 - O mesmo problema de decisão foi estudado pela técnica tradicional e pela metodologia proposta, decorrendo daí que a técnica tradicional é demonstrada como sendo um recorte no espaço genérico de soluções obtido com a nova metodologia; desta sorte, é possível afirmar que esta nova metodologia (WALK[©]) amplia os limites da racionalidade original ao reincorporar a variedade perdida com o estabelecimento de um consenso na definição dos pesos para os critérios.

Com respeito ao objetivo geral, que é “apresentar e estudar os problemas decorrentes da tomada de decisão em grupo sujeita aos princípios da racionalidade limitada e elaborar e propor uma metodologia, generalizável, que permita melhorar o processo decisório mediante a ampliação dos limites da racionalidade, possibilitando que a qualidade da decisão seja incrementada em função da análise da própria heterogeneidade das alternativas a serem selecionadas”, pode-se tecer algumas considerações.

Os problemas decorrentes da perspectiva estreita imposta pela racionalidade limitada foram amplamente discutidos e caracterizam-se, basicamente, por uma destruição da variedade imposta pela solução de consenso, o que elimina da análise algumas nuances que podem ser importantes como características distintivas de uma alternativa em relação a outras. Para a solução desse problema, foi proposta a metodologia WALK[©] e a sua implementação computacional, o WALK^[ER], que possibilita a reincorporação da variedade por meio de simulação de Monte Carlo e a sua representação gráfica por meio de mapas perceptuais.

Adicionalmente, pode-se revisitar algumas perguntas de pesquisa explicitadas no Quadro 8, à página 101, e anotar as respostas encontradas para as mesmas no decorrer do trabalho.

1. Como é o processo cognitivo de cada decisor?

- Resposta: por meio da análise qualitativa, em especial pelos mapas perceptuais e pela análise léxica de conteúdo das entrevistas foi possível determinar os vieses cognitivos de cada decisor e pela sua própria história pessoal. Citando Brans (2002, p. 349), “É claro que a liberdade do tomador de decisão é modelada pelos pesos. Ele selecionará os pesos como função de seus sentimentos pessoais. [...] Os pesos são instáveis em sua mente por conta de várias hesitações [...]”.

2. Qual o processo cognitivo do grupo decisor?

- Resposta: a montagem do mapa cognitivo do grupo decisor, por meio da composição dos mapas individuais dos seus membros, demonstra uma racionalidade ampliada, incorporando nuances de variedade peculiares a um e outro membros do grupo.

3. Qual o grau da destruição da variedade necessário para a formação de consenso?

- Resposta: como visto também, a solução de consenso pertence a uma maioria vencedora, que conseguiu impor a sua perspectiva ao processo decisório.

rio. Assim sendo, a solução de consenso representa uma grande destruição da variedade presente no grupo decisor.

4. Qual foi a classificação das alternativas obtida por meio da metodologia tradicional?

- Resposta: a classificação tradicional, como demonstrado, usou um recorte no espaço de soluções para o problema, ignorando nuances das alternativas que, ao serem consideradas numa análise com a reincorporação da variedade, geraram outro tipo de classificação, bem como uma visão mais abrangente das características peculiares de cada alternativa.

5. Qual o método mais indicado para uma abordagem mais adequada em condições de incerteza?

- Resposta: ao observar que as condições de incerteza são geradas por um conhecimento mais impreciso da realidade e, desta forma, pela impossibilidade de determinar com precisão os pesos dos critérios do problema de decisão, pode-se inferir que uma análise de um grande número de conjuntos aleatórios de pesos pode promover uma representação adequada das alternativas e suas classificações em ambientes de elevada incerteza.

6. As ferramentas e a metodologia propostas atendem às necessidades da tomada de decisão coletiva em condições de incerteza?

- Resposta: a metodologia WALK[©] e a sua implementação computacional, o WALK^[ER], trabalham no sentido de reincorporar a variedade perdida com o consenso numa tomada de decisão. De forma similar, a metodologia, ao trabalhar com um grande incremento na variedade, também pode ser considerada como a observação da realidade de um decisor em condição de elevada incerteza, ou seja, quando não há pesos precisamente definidos para os critérios do problema.

Adicionalmente, pode-se considerar que a metodologia WALK[©] permite reduzir os efeitos do arrependimento ao apresentar a cada membro do grupo decisor as diferentes perspectivas que possam ser utilizadas pelos outros decisores (reais ou hipotéticos, já que há um número arbitrariamente elevado de simulações). Ainda, a WALK[©] reduz os efeitos da miopia de Thaler (THALER *et al.*, 1997; THALER, 2000) gerada pela inundação informacional ao analisar um elevado número de critérios e de alternativas, ao apresentar um mapa cognitivo que condensa as informações do problema de decisão.

Isto posto, consideram-se atendidos os objetivos de pesquisa e respondidas as perguntas de pesquisa formuladas.

6.1.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise comparativa efetuada em problemas encontrados na literatura, o método WALK[©] demonstrou um desempenho igual ou superior aos métodos já consagrados de análise de decisão multicritério, sendo que a comparabilidade, evidentemente, é mais adequada com aqueles que compartilham da mesma visão de mundo, ou seja, os construcionistas da escola francesa³.

Como evidenciado na Seção 4.4.1 (página 129), o método WALK[©] aqui proposto demonstrou elevada aderência com os resultados apresentados pela aplicação do método TODIM, muito provavelmente pelo fato de que ambos compartilham as mesmas bases epistemológicas.

Cabe observar que, na maioria dos problemas encontrados que utilizaram indicadores contínuos para a representação de uma grandeza, bons resultados foram encontrados com a utilização de critérios gaussianos, como apresentado na Equação 48, à página 119.

O presente trabalho, ao sustentar a tese de que um problema de decisão pode ser mais adequadamente analisado quando contempla a diversidade do que a partir de uma solução de consenso que estabeleça uma estrutura de pesos *a priori* e que mecanismos mais adequados de representação, visualização e análise devem ser empregados, deixa algumas relevantes contribuições para a academia e para a ciência, no que concerne ao apoio à tomada de decisões coletivas:

- A capacidade de visualização tridimensional do espaço de critérios e alternativas por meio do Espaço GAIA 3-D (GAIA[3D]), o que incorpora uma parcela significativa de representação de variância do sistema por meio da incorporação de uma dimensão a mais que o tradicional método *Graphical Analysis for Interactive Assistance* (GAIA).
- A metodologia WALK[©], que incorpora a geração de cenários por meio de simulação de Monte Carlo aos problemas de decisão, por meio da variação de conjuntos de pesos para os critérios de um método PROMETHEE, mudando a perspectiva dos decisores de uma análise a partir de um corte transversal no espaço de pesos para uma visão ampliada que permita perceber o comportamento das alternativas ao longo do espaço de pesos.

³ Lembrar que o WALK[©] foi construído por sobre uma base que é o próprio método PROMETHEE (BRANS; MARESCHAL; VINCKE, 1984; BRANS; VINCKE, 1985; BRANS; MARESCHAL, 1994, 2009; MARESCHAL, 1988).

- A ferramenta WALK^[ER] que implementa a metodologia WALK[®] com um elenco abrangente de gráficos e mapas perceptuais, bem como de geração de estatísticas que permite, de maneira prática e eficiente, utilizar a referida metodologia em problemas reais de decisão.
- As ferramentas de apoio, como o Analisador Léxico para Análise de Conteúdo (ALAC) e o Analisador Sintático de Currículos Lattes (ASCL) que permitiram tratar os problemas de análise enfrentados com um nível de precisão que seria mais difícil de ser atingido sem elas.

Cabe lembrar que os problemas de decisão encontram-se presentes em todas as instâncias da vida. A decisão pode ser de curto ou longo prazo, pode ser de alto ou baixo impacto, pode ser individual ou coletiva. A metodologia WALK[®] proposta no presente trabalho é suficientemente genérica para trabalhar com problemas de decisão em todas essas instâncias específicas; ademais, a sua implementação computacional, o WALK^[ER], é um programa desenhado para operar em qualquer microcomputador moderno, trazendo as facilidades da *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) para o alcance de usuários que não disponham de elevado volume de recursos, o que leva a metodologia para perto das pequenas empresas e dos pequenos empreendedores.

Os problemas de decisão, por sua característica multidimensional, tanto no aspecto de alternativas quanto no de critérios e também no de decisores, exigem um enfrentamento adequado para a sua correta solução. Demonstrou-se, ao reintegrar a variedade perdida mediante a introdução de um elevado número de conjuntos de pesos aleatórios para os critérios, que a adequação da solução proposta na presente tese é maior que a perspectiva restrita de uso corrente, que utiliza um conjunto fixo de pesos para os critérios. Com a ampliação dos limites da racionalidade que é proporcionada por esta nova forma de abordar e enxergar o problema espera-se uma diminuição dos conflitos e incertezas na tomada de decisão, notadamente no caso de decisões coletivas.

6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Como exige uma tese, este trabalho foi conduzido de forma profunda e extensiva. Cabe, porém, ressaltar algumas limitações. A primeira delas é a impossibilidade do esgotamento de estudos comparativos de classificação e de escolha de alternativas tendo por base outras técnicas e ferramentas, uma vez que este é um processo que se estende indefinidamente, passível de

ser analisado e enxergado sob diversas óticas e padecendo do Problema de Hume⁴. A validade de tal abordagem é referendada por Karl Popper,

Brevemente dicho: las regularidades contrastables directamente por medio de experimentos no cambian. Admitimos, sin duda, que es concebible — o lógicamente posible — que cambien, pero esta posibilidad no se tiene en cuenta en la ciencia empírica y no afecta a sus métodos: por el contrario, el método científico presupone la inmutabilidad de los procesos naturales, o el «principio de la uniformidad de la Naturaleza». *Pueden decirse varias cosas en favor de los argumentos anteriores, pero hay que hacer constar que éstos no afectan a mi tesis: expresan la fe metafísica en la existencia de regularidades en nuestro mundo (fe que comparto, y sin la cual es difícil de concebir la actuación práctica); [...]* (POPPER, 1980, p. 235)

ou seja, o próprio método científico se baseia na imutabilidade dos processos naturais, e existe uma regularidade nos processos e fenômenos do mundo, condição necessária para que sejam objetos de estudo, como na presente tese.

6.3 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Aqui são elencadas algumas sugestões do autor para futuras pesquisas:

1. Aplicar uma rotação VARIMAX às componentes principais do GAIA[3D] e verificar se a porção de variância representada permite um mapeamento de maior qualidade da estrutura do espaço de soluções do problema de decisão.
2. Utilizar métodos de observação da família MDS (*Multi-Dimensional Scaling*, ou Escalonamento Multidimensional) em lugar da análise por componentes principais para a geração do Espaço GAIA 3-D (GAIA[3D]).
3. Verificar a adequação das distribuições de *rankings* de cada alternativa a funções de distribuição de probabilidade não normais, como a função Γ e outras para buscar a melhoria da explicação dos comportamentos de média e desvio padrão dos postos de cada alternativa.
4. Utilizar a metodologia WALK[®] com outras bases de apoio, como a MAUT, em lugar da PROMETHEE para estudar os problemas de decisão sob diferentes óticas e perspectivas.

⁴ David Hume enunciou o seu Problema baseado no problema da indução, e exemplificou “o que é que permite inferir do facto de o sol ter nascido hoje (e todos os dias que precederam hoje) que nascerá também amanhã?”, ou seja, como casos particulares (o sol nasceu hoje) garantem uma generalização (o sol nascerá todos os dias)? Essa inferência é autorizada pelo princípio da uniformidade da natureza, segundo o qual os processos naturais são constantes.

REFERÊNCIAS

AL-KLOUB, B.; AL-SHEMMERI, T.; PEARMAN, A. Multi-criteria decision support system for water strategic planning in Jordan. In: FANDEL, G.; GAL, T.; HANNE, T. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Making**. Berlin: Springer, 1997.

AL-KLOUB, B.; SHEMMERI, T. T. Multi-criteria decision making to rank the Jordan-Yarmouk basin co-riparians water allocations according to the Helsinki and ILC rules. In: FANDEL, G.; GAL, T.; HANNE, T. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Making**. Berlin: Springer, 1997.

ALLISON, G. T. Conceptual Models and the Cuban Missile Crisis. **The American Political Science Review**, v. 63, n. 3, p. 689–718, September 1969.

ARANDA, C. G.; MARESCHAL, B.; TOLEDO, C. E. E. **Processing Crude Oil: SELECTION OF TECHNOLOGIES AND PETROCHEMICALS PRODUCTS USING MULTICRITERIA METHODS — A CASE STUDY OF MULTILEVEL PLANNING**. 2006. Disponível em: <http://www.vub.ac.be/MOSI/papers/GarciaMareschalEscobar2006_ProcessingCrudeOil.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2007.

ARROW, K. J. Behavior under uncertainty and its implications for policy: Descriptive, normative, and prescriptive interactions. In: BELL, D. E.; RAIFFA, H.; TVERSKY, A. (Ed.). **Decision Making**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. cap. 22, p. 497–507.

ASHBY, W. R. Requisite variety and its implications for the control of complex systems. **Cybernetica**, v. 1, n. 2, p. 83–99, 1958.

_____. Principles of the self-organizing system. **E:CO**, v. 6, n. 1-2, p. 102–126, 2004.

ATHAN, T. W. **A Quasi-Random Method for Multicriteria Optimization**. Tese (Doutorado) — Department of Mechanical Engineering and Applied Mechanics. The University of Michigan, Ann Arbor, 1994.

ATHAN, T. W.; PAPALAMBROS, P. Y. Mulcriteria optimization of ABS control algorithms using a quasi-Monte Carlo method. In: FANDEL, G.; GAL, T.; HANNE, T. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Making**. Berlin: Springer, 1997.

BABBIE, E. R. **The practice of social research**. 11. ed. California: Wadsworth, 2006.

BANA E COSTA, C. A.; DE CORTE, J.-M.; VANSNICK, J. C. MACBETH. **London School of Economics**, Working Paper, p. 1–41, Sep 2003. Disponível em: <http://www.lse.ac.uk/collections/operationalResearch/pdf/MACBETH_LSE%20working%20paper%200356%2030set.pdf>. Acesso em: 18 jun 2008.

BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. C. MACBETH — an interactive path towards the construction of cardinal value functions. **International Transactions in Operational Research**, v. 1, p. 489–500, 1994.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995.

BAZERMAN, M. **Processo Decisório**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2004.

BAZERMAN, M. H. The relevance of Kahneman and Tversky's concept of framing to organizational behavior. **Journal of Management**, v. 10, n. 3, p. 333–343, 1984.

BECKER, H. Cases, causes, conjunctures, stories, and imagery. In: RAGIN, C.; BECKER, H. (Ed.). **What is a Case? Exploring the Foundations of Social Inquiry**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. p. 205–216.

BELL, D. E. Regret in decision making under uncertainty. **Operations Research**, v. 30, n. 4, p. 961–981, 1982.

BELTON, V.; STEWART, T. J. **Multiple criteria decision analysis: an integrated approach**. Massachussets: Kluwer Academic Publishers, 2002.

BENARTZI, S.; THALER, R. H. Myopic loss aversion and the equity premium puzzle. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 110, n. 1, p. 73–92, Feb 1995.

BERNOULLI, D. **Exposition of a new theory on the measurement of risk**. [S.l.], 1738. Disponível em: <<http://www.math.fau.edu/richman/Ideas/daniel.htm>>. Acesso em: 17 jul 2008.

BERNOULLI, N. **Correspondence of Nicolas Bernoulli concerning the St. Petersburg Game**. [S.l.], 1713. Disponível em: <<http://www.cs.xu.edu/math/Sources/Montmort/stpetersburg.pdf#search=%22Nicolas%20Bernoulli%22>>. Acesso em: 17 jul 2008.

BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos Deuses: a fascinante história do risco**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BÍBLIA SAGRADA. **Novo Testamento**. São Paulo: Novo Brasil, Sem Data.

BRÄNNBACK, M.; SPRONK, J. A multidimensional framework for strategic decisions. In: FANDEL, G.; GAL, T.; HANNE, T. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Making**. Berlin: Springer, 1997.

BRANS, J. Ethics and decision. **European Journal of Operations Research**, v. 136, p. 340–352, 2002.

BRANS, J.; MARESCAL, B. PROMCALC & GAIA: A new decision support system for multicriteria decision aid. **Decision Support Systems**, v. 12, p. 297–310, 1994.

_____. **How to Decide with PROMETHEE**. 2009. Disponível em: <<http://homepages.ulb.ac.be/~bmaresc/PromWeb.htm>>. Acesso em: 04 jun 2009.

BRANS, J.; MARESCAL, B.; VINCKE, P. PROMETHEE: a new family of outranking methods in multicriteria analysis. In: BRANS, J. (Ed.). **Operational Research, IFORS 84**. North Holland, Amsterdam: Elsevier Publishers, B. V., 1984. p. 477–490.

BRANS, J.; VINCKE, P. A preference ranking organization method. **Management Science**, v. 31, p. 647–656, 1985.

BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M. The art of continuous change: Linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly changing organizations. **Administrative Science Quarterly**, v. 42, n. 1, p. 1–34, Mar 1997.

BUCHANAN, J.; HENIG, E. J.; HENIG, M. **Objectivity and Subjectivity in the Decision Making Process**. 1997. Internal report 1997-1. University of Waikato, Department of Management Systems. Disponível em: <<http://www.mngt.waikato.ac.nz/jtb/subobj1.htm>>. Acesso em: 03 out 2008.

CAMPOS, V. R.; ALMEIDA, A. T. de. Modelo multicritério de decisão para localização de Nova Jaguaribara com *VIP ANALYSIS*. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 1, p. 91–107, Janeiro a Abril 2006.

CAPRA, F. **As Conexões Ocultas**: ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Cultrix, 2002.

CARNEIRO, A. Teaching management and management educators: some considerations. **Management Decisions**, v. 42, n. 3-4, p. 430–438, 2004.

CEOLIM, A. J. **Aplicação de Metodologias Multicritério na Avaliação dos Cursos da UNESPAR/FECILCAM**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CHEETHAM, G.; CHIVERS, G. Towards a holistic model of professional competence. **Journal of European Industrial Training**, v. 20, n. 5, p. 20–30, 1996.

CSEP – Computational Science Education Project. **Introduction to Monte Carlo Methods**. [S.l.], 2008. Disponível em: <http://www.ipp.mpg.de/de/for/bereiche/stellarator/Comp_sci/CompScience/csep/csep1.phy.ornl.gov/mc/mc.html>. Acesso em: 30 mai. 2008.

DACORSO, A. L. R.; YU, A. S. O. Análise do comportamento de gerentes em tomada de decisão organizacional: um experimento sobre a geração de alternativas. In: **Anais do EnAnpad**. Brasília: ANPAD, 2005.

DALTON, M. **Men Who Manage**. New York: Wiley, 1959.

DAMODARAN, A. **VALUE AT RISK (VAR)**. 2009. Disponível em: <<http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pdfiles/papers/VAR.pdf>>. Acesso em: 15 abr 2009.

DIAS, L. **VIP (Variable Interdependent Parameters) Analysis**. 2008. Disponível em: <<http://www4.fe.uc.pt/lmcdias/vipa.htm>>. Acesso em: 03 out 2008.

DIAS, L.; CLÍMACO, J. Additive aggregation with variable interdependent parameters: the VIP analysis software. **Journal of Operational Research Society**, v. 51, n. 9, p. 1070–1082., 2000.

DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. **American Sociological Review**, v. 35, p. 147–160, 1983.

DOUMPOS, M.; ZOPOUNIDIS, C. On the development of an outranking relation for ordinal classification problems: An experimental investigation of a new methodology. **Optimization Methods and Software**, v. 17, p. 293–317, 2001.

EDEN, C. On the nature of cognitive maps. **Journal of Management Studies**, v. 29, n. 3, May 1992.

ELLSBERG, D. Risk, Ambiguity and the Savage Axioms. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 75, n. 4, p. 643–669, 1961. Disponível em: <<http://www.rand.org/pubs/papers/2008/P2173.pdf>>. Acesso em: 14 jul 2008.

ELY, R. J.; THOMAS, D. A. Cultural diversity at work: The effects of diversity perspectives on work group processes and outcomes. **Administrative Science Quarterly**, v. 46, n. 2, p. 229–273, Jun 2001.

EZZAMEL, M.; WILLMOTT, H. Accounting for teamwork: A critical study of group-based systems of organizational control. **Administrative Science Quarterly**, v. 43, n. 2, p. 358–396, June 1998.

FRENCH, S.; HALLS, E.; RANYARD, D. Equity and MCDA in the event of a nuclear accident. In: FANDEL, G.; GAL, T.; HANNE, T. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Making**. Berlin: Springer, 1997.

FREUND, J. E.; SIMON, G. A. **Estatística Aplicada**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

FRIDMAN, S. Uma estratégia vencedora para o combate ao anti-sionismo. **Federação Israelita do Rio Grande do Sul**, 2008. Disponível em: <<http://www.firgs.org.br/artigos/ver.jsp?artID=340>>. Acesso em: 01 jul 2008.

FRIEDMAN, M.; SAVAGE, L. J. The utility analysis of choices involving risk. **The Journal of Political Economy**, v. 56, n. 4, p. 279–304, August 1948. Disponível em: <<http://links.jstor.org/sici?sici=0022-3808%28194808%2956%3A4%3C279%3ATUAOCI%3E2.0.CO%3B2-%23>>. Acesso em: 08 jun 2009.

FROHWEIN, H. I.; LAMBERT, J. H.; HAIMES, Y. Y.; SCHIFF, L. A. Multicriteria framework to aid comparison of roadway improvement projects. **Journal of Transportation Engineering**, v. 125, n. 3, may–june 1999.

GELDERMANN, J.; RENTZ, O. Multi-criteria analysis for the assessment of environmentally relevant installations. **Journal of Industrial Ecology**, Accepted, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, A. S.; ANTONELLO, C. S.; BIDO, D. de S.; SILVA, D. da. Um estudo de modelagem de equações estruturais para a avaliação das competências de alunos do curso de administração. In: **XXX Encontro da Anpad**. Salvador: ANPAD, 2006.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; LIMA, M. M. P. P. From modelling individual preferences to multicriteria ranking of discrete alternatives: a look at prospect theory and the additive difference model. **Foundations of Computing and Decision Sciences**, v. 17, n. 3, p. 171–184, 1992.

GOMES, L. F. A. M.; RANGEL, L. A. D. An application of the TODIM method to the multicriteria rental evaluation of residential properties. **European Journal of Operational Research**, v. 193, n. 1, p. 204–211, February 2009.

- GRABISCH, M.; LABREUCHE, C. How to improve acts: An alternative representation of the importance of criteria in MCDM. **International Journal of Uncertainty, Fuzzyness and Knowledge-based Systems**, v. 9, n. 2, p. 145–157, 2001.
- GU, J.; TANG, X. An application of MCDM in local water resources management. In: FANDEL, G.; GAL, T.; HANNE, T. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Making**. Berlin: Springer, 1997.
- HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate Data Analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998.
- HÄMÄLÄINEN, R. P. *et al.* **Group decisions and voting**. Helsinki, 2008. Disponível em: <<http://www.mcda.hut.fi/voting/theory/slides/index.htm>>. Acesso em: 19 jun 2008.
- HANSSON, S. O. **Decision Theory: A Brief Introduction**. Helsinki, 2008. Disponível em: <<http://www.infra.kth.se/~soh/decisiontheory.pdf>>. Acesso em: 14 jul 2008.
- HERÁCLITO, d. E. Fragmentos — sobre a natureza. In: SOUZA, J. C. de (Ed.). **Os Pré-Socráticos**. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda., 2000.
- HOMANS, G. C.; FRANCO, M. A. **El Grupo Humano**. [S.l.]: Eudeba, 1971.
- HYDE, K. M.; MAIERAND, H. R.; COLBY, C. B. Reliability-based approach to multicriteria decision analysis for water resources. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 130, n. 6, p. 429–438, nov–dec 2004.
- IRONS, B.; HEPBURN, C. Regret theory and the tyranny of choice. **The Economic Record**, v. 83, n. 261, p. 191–203, June 2007.
- JACQUET-LAGRÈZE, E.; SISKOS, J. Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision making: The UTA method. **European Journal of Operational Research**, v. 10, n. 2, p. 151–164, 1982.
- JANIS, I. L.; MANN, L. **Decision making: A psychological analysis of conflict, choice, and commitment**. New York: Free Press, 1977.
- JANNUZZI, P. d. M. **Construção de indicadores e mapas de pobreza e riqueza nos municípios brasileiros**. 2005. Disponível em: <<http://www.unb.br/ie/est/noticias/unb-ind-amd3.pdf>>. Acesso em: 10 jun 2008.
- JEHN, K. A.; NORTHCRAFT, G. B.; NEALE, M. A. Why differences make a difference: A field study of diversity, conflict, and performance in workgroups. **Administrative Science Quarterly**, v. 44, n. 4, p. 741–763, Dec. 1999.
- JERVIS, R. The implications of prospect theory for human nature and values. **Political Psychology**, v. 25, n. 2, 2004.
- JONES, B. D. Bounded rationality. **Annual Reviews of Political Science**, v. 2, p. 297–321, 1999.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect theory: An analysis of decision under risk. **Econometrica**, v. 47, n. 2, p. 263–292, Mar 1979.

KANGAS, A. The risk of decision making with incomplete criteria weight information. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 36, p. 195–205, 2006.

KARPAK, B.; KASUGANTI, R.; ADAMS, D. Multiple criteria vendor selection: a case study. In: FANDEL, G.; GAL, T.; HANNE, T. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Making**. Berlin: Springer, 1997.

KASHIGAN, S. K. **Multivariate Statistical Analysis: A conceptual introduction**. 2. ed. New York: Radius Press, 1991.

KEYNES, J. M. **A Treatise on Probability**. United States: Watchmaker Publishing, 2007.

KNIGHT, F. H. **Risk, Uncertainty, and Profit**. Library of Economics and Liberty, 1921. Disponível em: <<http://www.econlib.org/library/Knight/knRUP1.html>>. Acesso em: 16 jul 2008.

KORHONEN, P.; WALLENIOUS, J. Behavioral issues in MCDM: Neglected research questions. In: CLIMACO, J. (Ed.). **Multicriteria Analysis: Proceedings of the 11th International Conference in MCDM**. Berlin: Springer-Verlag, 1997. p. 412–422.

KOZLOWSKI, S. W. J.; KLEIN, K. J. A multilevel approach to theory and research in organizations: Contextual, temporal, and emergent processes. In: KLEIN, K. J.; KOZLOWSKI, S. W. J. (Ed.). **Multilevel Theory, Research, and Methods in Organizations**. San Francisco: Jossey-Bass, 2000.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

LEAVITT, H. J. The old days, hot groups, and managers' lib. **Administrative Science Quarterly**, v. 41, n. 2, p. 288–300, June 1996.

LIPMAN-BLUMEN, J.; LEAVITT, H. J. **Hot Groups**: Semeando, alimentando e utilizando-os para acender e dinamizar a sua organização. São Paulo: Makron Books, 2000.

LOOMES, G. When actions speak louder than prospects. **The American Economic Review**, v. 78, n. 3, p. 463–470, June 1988.

LOOMES, G.; SUGDEN, R. Regret theory: an alternative theory of rational choice under uncertainty. **The Economic Journal** 92, p. 805–824, 1982.

LÓPEZ, J. C. L. Aplicación de los algoritmos genéticos a la solución del problema de decisión multicriterio individual y en grupo. **Computación y Sistemas**, v. 4, n. 002, p. 178–182, octubre–diciembre 2000.

_____. Multicriteria decision aid application to a student selection problem. **Pesquisa Operacional**, v. 25, n. 1, p. 45–68, Janeiro a Abril 2005.

LOWMAN, J. **Dominando as Técnicas de Ensino**. São Paulo: Atlas, 2004.

MALCZEWSKI, J. **GIS and Multicriteria Decision Analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1999.

MARCH, J. G.; SIMON, H. A. **Teoria das Organizações**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1970.

MARESCHAL, B. Geometrical representations for MCDA: The GAIA procedure. **EJOR**, v. 34, p. 69–77, 1988.

MARGUERON, M. V.; CARPIO, L. G. T. Processo de tomada de decisão sob incerteza em investimentos internacionais na exploração & produção offshore de petróleo: Uma abordagem multicritério. **Pesquisa Operacional**, v. 25, n. 3, p. 331–348, Setembro a Dezembro 2005.

MARINONI, O. A stochastic spatial decision support system based on PROMETHEE. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 19, n. 1, p. 51–68, 2005.

MAROCO, J. **Análise Estatística Com Utilização do SPSS**. 1. ed. Lisboa: Sílabo, 2003.

MARTIN, R. The St. Petersburg Paradox. In: ZALTA, E. N. (Ed.). **The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2004 Edition)**. Stanford, 2004. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2004/entries/paradox-stpetersburg/>>. Acesso em: 17 jul 2008.

MELLO, J. C. C. B. S. de; LINS, M. P. E.; MELLO, M. H. C. S. de; GOMES, E. G. Evaluating the performance of calculus classes using operational research tools. **European Journal of Engineering Education**, v. 27, n. 2, p. 209–218, 2002.

MELLO, M. H. C. S. de; QUINTELLA, H. L. M. de M.; MELLO, J. C. C. B. S. de. Avaliação do desempenho de alunos considerando classificações obtidas e opiniões dos docentes. **Investigação Operacional**, v. 24, p. 187–196, 2004.

METROPOLIS, N. The beginning of the Monte Carlo method. **Los Alamos Science**, Special Issue, p. 125–130, 1987.

METROPOLIS, N.; ULAM, S. The Monte Carlo method. **Journal of The American Statistical Association**, v. 44, n. 247, p. 335–341, Sep 1949.

MICHENAUD, S.; SOLNIK, B. Applying regret theory to investment choices: Currency hedging decisions. **Working Paper Series** —, January 2008. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID676728_code599.pdf?abstractid=676728&mirid=5>. Acesso em: 05 set 2008.

MILLER, D. W.; STARR, M. K. **Estrutura das Relações Humanas**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1970.

MIRANDA, C. M. G. de; ALMEIDA, A. T. de. Visão multicritério da avaliação de programas de pós-graduação pela CAPES: o caso da Área Engenharia III baseado nos métodos Electre II e MAUT. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 1, p. 51–64, jan–abr 2004.

MOFFETT, A.; SARKAR, S. Incorporating multiple criteria into the design of conservation area networks: a minireview with recommendations. **Diversity and Distributions**, v. 12, n. 125–137, 2006.

MONTESQUIEU, C.-L. d. S. B. d. L. B. e. d. **Essai sur le goût**. 2001. Disponível em: <<http://www.bmlisieux.com/curiosa/essaigou.htm>>. Acesso em: 10 jun 2008.

MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. de. Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 3, p. 567–584, set–dez 2006.

MORGAN, G.; SMIRCICH, L. The case for qualitative research. **The Academy of Management Review**, v. 5, n. 4, 1980.

MOSHKOVICH, H. M.; MECHITOV, A. I.; OLSON, D. L. Ordinal judgments in multiattribute decision analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 137, p. 625–641, 2002.

MOTA, C. M. de M.; ALMEIDA, A. T. de. Método multicritério ELECTRE IV-H para priorização de atividades em projetos. **Pesquisa Operacional**, v. 27, n. 2, p. 247–259, maio a agosto 2007.

MULLAINATHAN, S.; THALER, R. H. Behavioral economics. **National Bureau of Economic Research — Working Paper**, 2000. Disponível em: <<http://papers.nber.org/papers/W7948.pdf>>. Acesso em: 08 set 2008.

NOVIKOVA, N. M.; POSPELOVA, I. I. Multicriteria decision making under uncertainty. **Mathematical Programming**, v. 92, p. 537–554, 2002.

ÖZEROL, G.; KARASAKAL, E. A parallel between regret theory and outranking methods for multi-criteria decision under imprecise information. **Theory and Decision**, p. 291–316, 2007.

PARK, K. S.; KIM, S. H. Rank-ordering of alternatives in multiattribute decision with incomplete information. In: FANDEL, G.; GAL, T.; HANNE, T. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Making**. Berlin: Springer, 1997.

_____. Tools for interactive multi-attribute decisionmaking with incompletely defined information. **European Journal of Operational Research**, p. 111–123, 1997.

PAYNE, J. W.; LAUGHUNN, D. J.; CRUM, R. Multiattribute risky choice behavior: The editing of complex prospects. **Management Science**, v. 30, n. 11, p. 1350–1361, November 1984.

POPPER, K. **La Lógica de La Investigación Científica**. Madrid: Editorial Tecnos, 1980.

QUIGGIN, J. Regret theory with general choice sets. **Journal of Risk and Uncertainty**, v. 8, n. 2, p. 153–165, March 1994.

RAIFFA, H. **Teoria da Decisão: aulas introdutórias sobre escolhas em condições de incerteza**. Petrópolis: Editora Vozes, 1977.

_____. Decision analysis: A personal account of how it got started and evolved. **Operations Research**, v. 50, n. 1, p. 179–245, Jan/Feb 2002.

RANGEL, L. A. D.; GOMES, L. F. A. M. Determinação do valor de referência do aluguel de imóveis residenciais empregando o método TODIM. **Pesquisa Operacional**, v. 27, n. 2, p. 357–372, maio a agosto 2007.

REDELMEIER, D. A.; TVERSKY, A. On the framing of multiple prospects. **Psychological Science**, v. 3, n. 3, p. 191–193, 1992.

REZENDE, D. A. **Alinhamento do Planejamento Estratégico da Tecnologia da Informação ao Planejamento Empresarial**. Tese (Doutorado) — EPS/UFSC, Florianópolis, 2002.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RIDDALLS, C. E.; BENNETT, S. Quantifying bounded rationality: Managerial behaviour and the Smith predictor. **International Journal of Systems Science**, v. 34, n. 6, p. 412–426, 2003.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**: nonconvex optimization and applications. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993.

_____. **Mulcriteria Methodology for Decision Aiding**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SALO, A.; LIESIÖ, J. A case study in participatory priority setting for a scandinavian research program. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 5, n. 1, p. 65–88, 2006.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 2006.

SARTRE, J.-P. **O Ser e o Nada**. [S.l.: s.n.], 1943.

SAVAGE, L. J. **The Foundations of Statistics**. New York: Dover Publications Inc., 1972.

SCHEIN, E. H. **Psicologia Organizacional**. 3. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1982.

SCHUT, M.; WOOLDRIDGE, M.; PARSONS, S. The theory and practice of intention reconsideration. **Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence**, v. 16, n. 4, p. 261–293, oct-dec 2004.

SCOTT, L. Participatory multi-criteria decision analysis: a new tool for integrated development planning. **Development Southern Africa**, v. 22, n. 5, dec 2005.

SHAFIR, E. Decision making. In: WILSON, R. A.; KEIL, F. C. (Ed.). **The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1999. p. 220–222.

SIMON, H. A. **A Capacidade de Decisão e de Liderança**. Rio de Janeiro: USAID, 1963.

_____. **Comportamento Administrativo: Estudo dos Processos Decisórios nas Organizações Administrativas**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1970.

SIMONETTO, E. de O.; LÖBLER, M. L. Os modelos de programação linear sob a ótica da racionalidade limitada. **REVISTA DO CCEI - Centro de Ciências da Economia e Informática**, v. 7, n. 11, p. 7–14, março 2003.

SINGH, S. **O Último Teorema de Fermat**. Rio de Janeiro: Editora Record, 1998.

SISKOS, Y.; GRIGOURUDIS, E.; MATSATSINIS, N. F. UTA methods. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Analysis**: State of the art surveys. New York: Springer, 2005. cap. 8, p. 297–343.

SISKOS, Y.; YANNACOPOULOS, D. UTASTAR: an ordinal regression method for building additive value functions. **Investigação Operacional**, v. 5, n. 1, p. 39–53, 1985.

SNIJDERS, T. **Multilevel Analysis**. 2008. Disponível em: <<http://stat.gamma.rug.nl/MultilevelAnalysis.pdf>>. Acesso em: 05 set 2008.

SOBOL, I. M. **A primer for the Monte Carlo method**. Boca Ratón: CRC Press, 1994.

STAKE, R. Case studies. In: DENZIN, N.; LINCOLN, T. (Org.). **Handbook of qualitative research**. London: Sage, 1995.

STAW, B. M.; EPSTEIN, L. D. What bandwagons bring: Effects of popular management techniques on corporate performance, reputation and CEO pay. **Administrative Science Quarterly**, v. 45, n. 3, p. 523–556, Sep. 2000.

STEVENS, J. P. **Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences**. 4. ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

SZAJUBOK, N. K.; MOTA, C. M. de M.; ALMEIDA, A. T. de. Uso do método multicritério ELECTRE TRI para classificação de estoques na construção civil. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 3, p. 625–648, setembro–dezembro 2006.

TAKEMURA, K. Influence of elaboration on the framing of decision. **The Journal of Psychology**, v. 128, n. 1, p. 33–39, Jan 1994.

TALMUD. **Babylonian Talmud: Tractate Shabbath – Folio 31a**. 2008. Disponível em: <http://www.come-and-hear.com/shabbath/shabbath_31.html>. Acesso em: 01 jul 2008.

THALER, R. H. From Homo Economicus to Homo Sapiens. **Journal of Economic Perspectives**, v. 14, n. 1, p. 133–141, Winter 2000.

THALER, R. H.; SUNSTEIN, C. R. **NUDGE: o empurrão para a escolha certa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

THALER, R. H.; TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D.; SCHWARTZ, A. The effect of myopia and loss aversion on risk taking: an experimental test. **The Quarterly Journal of Economics**, p. 647–661, May 1997.

TRIVIÑOS, A. N. d. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação: o positivismo, a fenomenologia, o marxismo**. São Paulo: Atlas, 1987.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. **Science**, v. 185, n. 4157, p. 1124–1131, Sep 1974.

_____. The framing of decisions and the psychology of choice. **Science**, v. 211, p. 453–463, 1981.

_____. Rational choice and the framing of decisions. **Journal of Business**, v. 59, n. 4, p. S251–S278, 1986.

_____. Loss aversion in riskless choice: A reference-dependent model. **The Quarterly Journal of Economics**, p. 1039–1061, November 1991.

TVERSKY, A.; SIMONSON, I. Context-dependent preferences. **Management Science**, v. 39, n. 10, p. 1179–1189, October 1993.

TVERSKY, A.; SLOVIC, P.; KAHNEMAN, D. The causes of preference reversal. **The American Economic Review**, v. 80, n. 1, p. 204–217, March 1990.

- WARNER, C. Qualitative interviewing. In: GUBRIUM, J.; HOLSTEIN, J. (Ed.). **Handbook of Interview Research**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.
- WATSON, W. E.; KUMAR, K.; MICHAELSEN, L. K. Cultural diversity's impact on interaction process and performance: Comparing homogeneous and diverse task groups. **Academy of Management Journal**, v. 36, n. 3, p. 590–602, 1993.
- WEISTROFFER, H. R.; WOOLDRIDGE, B. E.; SINGH, R. Local tax planning with AHP and DELPHI. In: FANDEL, G.; GAL, T.; HANNE, T. (Ed.). **Multiple Criteria Decision Making**. Berlin: Springer, 1997.
- YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ANEXO A**ALGORITMOS BÁSICOS DOS MÉTODOS PROMETHEE E WALK[®]**

Algoritmo 1: Método PROMETHEE de classificação ($\gamma(P\gamma)$)

Require: prom1 = estrutura de problema com n alternativas e m critérios

Require: w = vetor com a estrutura normalizada de pesos para os m critérios

Require: a = vetor retornado com as alternativas classificadas

procedure PROMETHEE(prom1, w, a)

$s[*,*] = 0$

PARA $i = 1$ até n **FAÇA**

PARA $j = 1$ até n **FAÇA**

PARA $k = 1$ até m **FAÇA**

$s[i,j] = s[i,j] + w[k] * \text{pref}(k,i,j)$

FIM PARA

FIM PARA

FIM PARA

$\phi^+[*] = 0$

$\phi^-[*] = 0$

$\phi^{liq}[*] = 0$

PARA $i = 1$ até n **FAÇA**

PARA $j = 1$ até n **FAÇA**

$\phi^+[i] = \phi^+[i] + s[i,j]$

$\phi^-[j] = \phi^-[j] + s[i,j]$

FIM PARA

FIM PARA

PARA $i = 1$ até n **FAÇA**

$\phi^{liq}[i] = \phi^+[i] - \phi^-[i]$

$a[i] = i$

FIM PARA

PARA $i = 1$ até n **FAÇA**

PARA $j = 1$ até n **FAÇA**

SE $\phi^{liq}[a[i]] < \phi^{liq}[a[j]]$ **ENTÃO**

 temp = $a[i]$

$a[i] = a[j]$

$a[j] = \text{temp}$

FIM SE

FIM PARA

FIM PARA

FIM procedure

▸ zerando a matriz $n \times n$ de preferências

▸ escolha uma alternativa

▸ e compare com as demais

▸ para cada um dos critérios

▸ calcula-se as funções de preferência f_k

▸ zerando os vetores de fluxo

▸ Para cada par de alternativas

▸ calcule o fluxo positivo

▸ calcule o fluxo negativo

▸ escolha uma alternativa

▸ calcule o fluxo líquido

▸ crie o vetor de ordenação

▸ escolha uma alternativa

▸ e compare com as demais

▸ se o fluxo da alternativa de menor *ranking*

▸ for maior que a de maior *ranking*

▸ troque a ordem das alternativas

Algoritmo 2: Aleatorização dos pesos dos critérios)

Require: w = vetor que retorna a estrutura normalizada de pesos para os m critérios

procedure RANDOMWEIGHT(w)

$totw = 0$

PARA $k = 1$ até m **FAÇA**

$w[k] = random$ $\triangleright random$ é uma função que retorna um número aleatório entre 0 e 1

$totw = totw + w[k]$

FIM PARA

PARA $k = 1$ até m **FAÇA**

$w[k] = w[k]/totw$

$\triangleright$ normaliza os pesos

FIM PARA

FIM procedure

Algoritmo 3: Método WALK[©] de classificação ($\gamma(P\gamma)$)

Require: prom1 = estrutura de problema com n alternativas e m critérios

Require: b = estrutura WALK[©] com as alternativas classificadas

Require: c = vetor retornado com as posições das alternativas classificadas

Require: N = número de simulações desejadas

procedure WALK(prom1, b, c, N)

$b[*,*] = 0$

 ▷ inicializa a estrutura WALK[©]

PARA $i = 1$ até N **FAÇA**

 RANDOMWEIGHT(w)

 PROMETHEE(prom1, w, a)

PARA $j = 1$ até n **FAÇA**

 ▷ para cada alternativa

$b[j,a[j]] = b[j,a[j]] + 1$

 ▷ mapeia a sua posição na estrutura WALK[©]

FIM PARA

FIM PARA

 penal[*] = 0

PARA $i = 1$ até n **FAÇA**

 ▷ para cada alternativa

PARA $j = 1$ até n **FAÇA**

 ▷ para cada posição no *ranking*

$penal[i] = penal[i] + j * b[i,j]$

FIM PARA

FIM PARA

PARA $i = 1$ até n **FAÇA**

 ▷ para cada alternativa

$c[i] = i$

FIM PARA

PARA $i = 1$ até n **FAÇA**

 ▷ escolha uma alternativa

PARA $j = 1$ até n **FAÇA**

 ▷ e compare com as demais

SE $penal[c[i]] > penal[c[j]]$ **ENTÃO**

 ▷ se a penalidade da alternativa

 temp = $c[i]$

 ▷ de menor *ranking*

$c[i] = c[j]$

 ▷ for maior que a de maior *ranking*

$c[j] = temp$

 ▷ troque a ordem das alternativas

FIM SE

FIM PARA

FIM PARA

FIM procedure

ANEXO B

ALGORITMOS DE RECONHECIMENTO DO CURRÍCULO LATTES E ATRIBUIÇÃO DA PONTUAÇÃO

```

unit CVLattesUnit1;

interface

uses
  FileCtrl, Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  StdCtrls, ComCtrls, DataTypes, Buttons, Mask;

const
  nCommand = 12;
  nExc = 5;
  aCommand: array[1..nCommand] of string = (
    {01} 'Formação acadêmica/Titulação',
    {02} 'Atuação profissional',
    {03} 'Projetos de Pesquisa',
    {04} 'Revisor de periódico',
    {05} 'Idiomas',
    {06} 'Artigos completos publicados em periódicos',
    {07} 'Bancas',
    {08} 'Orientações',
    {09} 'Capítulos de livros publicados',
    {10} 'Trabalhos completos publicados em anais de congressos',
    {11} 'Textos em jornais de notícias/revistas',
    'Participação em eventos'
  );
  aAbrev: array[1..nCommand] of string = (
    {01} 'Formação',
    {02} 'Profis',
    {03} 'ProjPesq',
    {04} 'Revisor',
    {05} 'Idiomas',
    {06} 'Artigos',
    {07} 'Bancas',
    {08} 'Orientações',
    {09} 'Capítulos',
    {10} 'Anais',
    {11} 'Jornais',
    'Eventos' );
  aPesos: array[1..nCommand] of double = (
    {01} 1, // 'Formação',
    {02} 1, // 'Profis',
    {03} 1, // 'ProjPesq',
    {04} 1, // 'Revisor',
    {05} 1, // 'Idiomas',
    {06} 1, // 'Artigos',
    {07} 1, // 'Bancas',
    {08} 1, //, 'Orientações',
    {09} 1, // 'Capítulos',
    {10} 1, // 'Anais',
    {11} 1, //; // 'Jornais' );
    1 ); // Eventos
  aExclusao: array[1..nExc] of string = (
    'Resumos publicados em anais de congressos',
    'Resumos publicados em anais de congressos(artigos)',
    'Produção técnica',
    'Demais tipos de produção técnica',
    'Demais tipos de produção bibliográfica' );
  IdiomaUso: array[1..4, 1..3, 1..2] of integer = (
    ((10, 7),(8,5),(6, 3)),
    ((8, 5), (6, 3), (4, 2)),
    ((6, 3), (4, 2), (2, 1)),
    ((4, 2), (2, 1), (1, 0))
  );
  FormacaoAcademica: array[1..3, 1..3] of integer = (
    (1, 3, 4),

```

```

    (2, 4, 4),
    (4, 6, 8)
);

type
TPublic = record
    ISBN,
    nome,
    nivel,
    tipo: string;
end;

TCongre = record
    cod,
    nome,
    local,
    nome2,
    nivel,
    tipo: string;
    tamnome,
    tamnome2: integer;
end;

TForm1 = class(TForm)
    RichEdit1: TRichEdit;
    ListBox1: TListBox;
    Button3: TButton;
    ComboBox1: TComboBox;
    Edit1: TEdit;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    OpenFileDialog1: TOpenDialog;
    Button4: TButton;
    Edit2: TEdit;
    Button1: TButton;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure Button4Click(Sender: TObject);
private
    function FindCommand(s: string; var theCom: integer): boolean;
    function ProcessIdiomas(s: string): integer;
    function ProcessFormacao(s: string): integer;
    function ProcessPeriodico(s: string): integer;
    function ProcessAnais(s: string): integer;
    function ProcessProfissional(s: string): integer;
    function ProcessProjPesq(s: string): integer;
    function ProcessBancaExam(s: string): integer;
    function ProcessOrienta(s: string): integer;
    function ProcessRevisor(s: string): integer;
    function ProcessCapitulos(s: string): integer;
    function ProcessJornais(s: string): integer;
    function ProcessEventos(s: string): integer;
    function ProcuraPublic(s: string): integer;
    function ProcuraAnais(s: string): integer;
    function ProcuraAnais2(s: string): integer;
    procedure reason(onde: string; valor: double; oque:string);
    { Private declarations }
public
    aPublic: array of TPublic;
    aCongre: array of TCongre;
    travavinculo: boolean;
    naturezapesquisa: integer;
    nomecurriculo: string;
    { Public declarations }
end;

var
    Form1: TForm1;
    reasonfile: textfile;
    rootdir: string;

implementation

uses CVLattesScores, CVLattesBrowser;

{$R *.DFM}

function strip(s: string): string;
var i: integer;
begin
    result := s;
    for i := 1 to length(s) do
        if byte(s[i]) >= 128 then
            s[i] := char(byte(s[i])-128);
    // result := s;
end;

```

```

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
  f: textfile;
  ncom, i, nlin: integer;
  t, s: string;
  avalores: array[1..ncommand] of integer;
begin
  if not DirectoryExists('reason') then
    if not CreateDir('reason') then
      raise exception.Create('erro no reason');

  if not DirectoryExists('text') then
    if not CreateDir('text') then
      raise exception.Create('erro no text');

  nomecurriculo := '';
  ListBox1.Items.Clear;
  t := richedit1.Text;
  nlin := 0;
  repeat
    i := pos(#$0d, t);
    s := copy (t, 1, i-1);
    t := copy (t, i+2, length(t));
    s := Trim(s);
    t := trim(t);
    if length(nomecurriculo) = 0 then
      if s <> '' then begin
        nomecurriculo := lowercase(s);
        assignfile(reasonfile, rootdir + 'reason\' + nomecurriculo + '.txt');
        rewrite(reasonfile);
        writeln (reasonfile, 'Análise curricular de ' + nomecurriculo);
        writeln (reasonfile, 'Gerada em ' + datetostr(date) + ' - ' + timetostr(time));
        writeln (reasonfile);
      end
    else
      if s <> '' then begin
        if Self.FindCommand(s, ncom) then
          // showmessage('Achei '+acommand[ncom]+' na linha ' + inttostr(nlin))
        else
          case ncom of
            1: begin // Formação acadêmica
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessFormacao(s);
                end;
            2: begin
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessProfissional(s);
                  if avalores[ncom] > 100 then
                    avalores[ncom] := 100;
                end;
            3: begin
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessProjPesq(s);
                end;
            4: begin // Revisor
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessRevisor(s);
                end;
            5: begin // Idiomas
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessIdiomas(s);
                end;
            6: begin // Artigos completos em periódicos
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessPeriodico(s);
                end;
            7: begin // Artigos completos em periódicos
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessBancaExam(s);
                end;
            8: begin // Artigos completos em periódicos
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessOrienta(s);
                end;
            9: begin // Artigos completos em periódicos
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessCapitulos(s);
                end;
            10: begin // Artigos completos em periódicos
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessAnais(s);
                end;
            11: begin // Artigos completos em periódicos
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessJornais(s);
                end;
            12: begin // Artigos completos em periódicos
                  avalores[ncom] := avalores[ncom] + ProcessEventos(s);
                end;
          end;
        ListBox1.Items.add(strip(s));
        inc(nlin);
        edit2.Text := inttostr(nlin);
        application.ProcessMessages;
      end;
  until t = '';
  writeln(reasonfile, #13#10 + inttostr(nlin) + ' linhas processadas');
  writeln(reasonfile);
  for i := 1 to ncommand do
    writeln(reasonfile, acommand[i]+' = '+ inttostr(round(avalores[i])));

```

```

assignfile(f, rootdir + 'Dados\analise.dat');
try
  append(f);
except
  rewrite(f);
end;
write(f, combobox1.text, #9, nomecurriculo, #9, edit1.text);
for i := 1 to ncommand do
  write(f, #9, inttostr(round(avalores[i])));
writeln(f);
closefile(f);
closefile(reasonfile);
RichEdit1.Lines.SaveToFile(rootdir + 'text\' + nomecurriculo + '.rtf');
end;

function TForm1.FindCommand;
var i, n: integer;
begin
  result := false;
  n := 0;
  for i := 1 to nExc do
    if s = aExclusao[i] then begin
      theCom := 0;
      exit;
    end;
  for i := 1 to ncommand do
    if s = acommand[i] then n := i;
  if n = 0 then
    if s = 'Livros publicados/organizados ou edições'
    then n := 9;
  result := n <> 0;
  if n <> 0 then theCom := n;
end;

function TForm1.ProcessFormacao(s: string): integer;
var i, j: integer;
begin
  result := 0;
  if copy(s, 1, 4) < '1900' then exit;
  if copy(s, 1, 4) > '2006' then exit;
  i := 0;
  s := toascii(s);
  if pos(toascii('Graduação'), s) <> 0 then i := 1;
  if pos(toascii('Especialização'), s) <> 0 then i := 2;
  if pos(toascii('Mestrado'), s) <> 0 then i := 3;
  j := 1;
  if pos(toascii('Administração'), s) <> 0 then j := 3;

  if pos(toascii('Economia'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Finanças'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Planejamento Estratégico'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Logística'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Comércio Exterior'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Recursos Humanos'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Gestão de Pessoas'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Gestão do Conhecimento'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Gestão de TI'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Gestão de Tecnologia de Informação'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Ciências Econômicas'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Engenharia Econômica'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Engenharia de Produção'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Marketing'), s) <> 0 then j := 2;
  if pos(toascii('Ciências Contábeis'), s) <> 0 then j := 2;

  if i <> 0 then begin
    result := formacaoacademica[i, j];
    if result > 0 then reason('Formação', result, s);
  //  showmessage (inttostr(i) + ' - ' + inttostr(j) + ' - ' + s);
  end;
end;

function TForm1.ProcessIdiomas;
var tp, tk, tk1: string;
    i, j, k, soma: integer;
begin
  result := 0;
  soma := 0;
  k := 0;
  tp := trim(GetToken(s, #9));
  if tp = 'Escreve' then k := 1;
  if tp = 'Lê' then k := 2;
  if k = 0 then exit;
  //  showmessage(tp);
  while length(s) <> 0 do begin
    tk := trim(getatoken(s, ','));
    //  showmessage(tk);
    tk1 := trim(getatoken(tk, ' '));
    if tk1 = 'Inglês' then begin
      i := 1;
    end else

```

```

    if tk1 = 'Espanhol' then begin
        i := 2;
    end else
        if tk1 = 'Francês' then begin
            i := 3;
        end else begin
            i := 4;
        end;
    if copy(trim(tk), 1, 5) = '(Bem)' then j := 1;
    if copy(trim(tk), 1, 15) = '(Razoavelmente)' then j := 2;
    if copy(trim(tk), 1, 7) = '(Pouco)' then j := 3;
    if idiomauso[i, j, k] > 0 then reason('Idiomas', idiomauso[i, j, k], tp + ' ' + tk1 + tk);
    soma := soma + idiomauso[i, j, k];
//    showmessage('Soma = '+inttostr(soma));
end;
result := soma;
end;

procedure TForm1.SpeedButton1Click(Sender: TObject);
var code: integer;
    v: double;
begin
    if combobox1.Text = '' then begin
        showmessage('Especifique o tipo de candidato!');
        exit;
    end;
    if edit1.Text = '' then begin
        showmessage('Especifique a nota do historico!');
        exit;
    end;
    edit1.text := StringReplace(edit1.text, ',', '.', [rfReplaceAll]);
    val (edit1.text, v, code);
    if code <> 0 then begin
        showmessage('Valor inválido para a nota do historico!');
        exit;
    end;
    if (v > 10) or (v < 0) then begin
        showmessage('Valor inválido para a nota do historico!');
        exit;
    end;
    edit1.text := floattostrf(v, ffixed, 4, 1);
    richedit1.Clear;
    richedit1.PasteFromClipboard;
    if not (MessageDlg('Confira o candidato e confirme a análise',
        mtConfirmation, [mbYes, mbNo], 0) = mrYes) then exit;
    button1click(self);
    listbox1.Clear;
    richedit1.Clear;
    ComboBox1.itemindex := 0;
    Edit1.Clear;
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var af: textfile;
    n: integer;
    tk, s: string;
begin
    setlength(apublic, 0);
    assignfile(af, rootdir + 'dados\qualis_public.dat');
    reset (af);
    n := 0;
    while not eof(af) do begin
        readln(af, s);
        inc(n);
        setlength(aPublic, n);
        with aPublic[n-1] do begin
            ISBN := getatoken(s, #9);
            nome := toAscii(getatoken(s, #9));
            nivel := getatoken(s, #9);
            tipo := getatoken(s, #9);
        end;
    end;
    closefile(af);

    setlength(acongre, 0);
    assignfile(af, rootdir + 'dados\qualis_congre.dat');
    reset (af);
    n := 0;
    while not eof(af) do begin
        readln(af, s);
        inc(n);
        setlength(aCongre, n);
        with aCongre[n-1] do begin
            cod := getatoken(s, #9);
            nome := toascii(getatoken(s, #9));
            tk := nome;
            tamnome := 0;
            while length(tk) > 0 do begin
                inc(tamnome);
                getatoken(tk, ' ');
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

        local := getatoken(s, #9);
        nome2 := toascii(getatoken(s, #9));
        tk := nome2;
        tamnome2 := 0;
        while length(tk) > 0 do begin
            inc(tamnome2);
            getatoken(tk, ' ');
        end;
        nivel := getatoken(s, #9);
        tipo := getatoken(s, #9);
    end;
end;
closefile(af);
end;

function TForm1.ProcessPeriodico(s: string): integer;
var olds, tk, tk2, ref: string;
    n : integer;
begin
    olds := s;
    ref := '';
    while length(s) <> 0 do begin
        tk := getatoken(s, '.');
        while length(tk) > 0 do begin
            tk2 := getatoken(tk, ',');
            n := procurapublic(tk2);
            if length(tk2) < 15 then n := 0;
            if n > 0 then reason('Periódicos', n, tk2);
            ref := ref + #13#10 + tk2 ;
            if n > 0 then begin
                result := n;
                exit;
            end;
        end;
    end;
end;
// showmessage('Não achei: ' + ref);
result := 0;
end;

function TForm1.ProcuraPublic(s: string): integer;
var n, i: integer;
    news: string;
begin
    result := 0;
    news := toascii(s);
    n := high(aPublic);
    for i := 0 to n do
        with aPublic[i] do
            if pos(news, nome) > 0 then begin
                if tipo = 'Internacional' then begin
                    if nivel = 'A' then result := 24;
                    if nivel = 'B' then result := 16;
                    if nivel = 'C' then result := 8;
                end;
                if tipo = 'Nacional' then begin
                    if nivel = 'A' then result := 12;
                    if nivel = 'B' then result := 8;
                    if nivel = 'C' then result := 5;
                end;
                if tipo = 'Local' then begin
                    if nivel = 'A' then result := 6;
                    if nivel = 'B' then result := 4;
                    if nivel = 'C' then result := 2;
                end;
            end;
        end;
    end;
end;

function TForm1.ProcessAnais(s: string): integer;
var olds, tk, tk2, ref: string;
    n : integer;
begin
    olds := s;
    ref := '';
    while length(s) <> 0 do begin
        tk := getatoken(s, '.');
        while length(tk) > 0 do begin
            tk2 := getatoken(tk, ',');
            n := procuraanais(tk2);
            if length(tk2) < 15 then n := 0;
            if n > 0 then reason('Anais', n, tk2);
            ref := ref + #13#10 + tk2 ;
            if n > 0 then begin
                result := n;
                exit;
            end;
        end;
    end;
end;
// showmessage('Não achei: ' + ref);
result := 0;
end;

```

```

function TForm1.ProcuraAnais(s: string): integer;
var n, i: integer;
    news:string;
begin
    result := 0;
    news := toascii(s);
    n := high(aCongre);
    for i := 0 to n do
        with aCongre[i] do
            if (pos(nome, news) > 0)
            or (pos(nome2, news) > 0) then begin
                if tipo = 'Internacional' then begin
                    if nivel = 'A' then result := 3;
                    if nivel = 'B' then result := 1;
                end;
                if tipo = 'Nacional' then begin
                    if nivel = 'A' then result := 3;
                    if nivel = 'B' then result := 1;
                end;
            end;
            exit;
        end;
    end;

function TForm1.ProcuraAnais2(s: string): integer;
var n, i: integer;
begin
    result := 0;
    n := high(aCongre);
    for i := 0 to n do
        with aCongre[i] do
            if (pos(s, nome) > 0) or (pos(s, nome2) > 0) then begin
                if tipo = 'Internacional' then begin
                    if nivel = 'A' then result := 24;
                    if nivel = 'B' then result := 16;
                    if nivel = 'C' then result := 8;
                end;
                if tipo = 'Nacional' then begin
                    if nivel = 'A' then result := 12;
                    if nivel = 'B' then result := 8;
                    if nivel = 'C' then result := 5;
                end;
                if tipo = 'Local' then begin
                    if nivel = 'A' then result := 6;
                    if nivel = 'B' then result := 4;
                    if nivel = 'C' then result := 2;
                end;
            end;
            exit;
        end;
    end;

function TForm1.ProcessProfissional(s: string): integer;
var olds, tk, tk2: string;
    valor, peso: double;
    code: integer;
    ano1, ano2: integer;
begin
    olds := s;
    result := 0;
    if travavinculo then begin
        // showmessage(s);
        tk := getatoken(s, ' ');
        // showmessage(tk);
        val(tk, ano1, code);
        tk := getatoken(s, ', ');
        tk := getatoken(s, #9);
        // showmessage(tk);
        if tk = 'Atual'
        then ano2 := 2007
        else val(tk, ano2, code);
        peso := 0.4;
        if pos('professor', lowercase(s)) > 0 then begin
            peso := 1;
        end;
        if pos('administrador', lowercase(s)) > 0 then begin
            peso := 1;
        end;
        if pos('administrativo', lowercase(s)) > 0 then begin
            peso := 1;
        end;
        // showmessage('professor');
    end;
    valor := 0;
    if pos('carga horária', lowercase(s)) > 0 then begin
        s := lowercase(s);
        tk := getatoken(s, 'carga horária:');
        // showmessage('Li carga: '+ s);
        val(s, valor, code);
        valor := 10*peso*valor/44* (ano2-ano1+1);
    end else
        if pos('vínculo: celetista', lowercase(s)) > 0 then begin
            valor := 10*peso*40/44* (ano2-ano1+1);
        end;
end;

```

```

    end;
    // showmessage('Valor: ' + floattostr(valor));
    result := round(valor);
    if result > 0 then reason('Profissional', result, olds);
    end;
    travavinculo := s = 'Vínculo institucional';
end;

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
    rootdir := ExtractFilePath(application.ExeName);
    // rootdir := 'F:\lattes\doutorado\';
    Button2Click(self);
    // form2.show;
end;

function TForm1.ProcessProjPesq(s: string): integer;
var p: integer;
begin
    result := 0;
    p := pos('natureza:', lowercase(s));
    if p > 0 then begin
        // showmessage(s);
        if lowercase(copy(s, p+1+9, 8)) = 'pesquisa' then
            naturezapesquisa := 1
        else
            naturezapesquisa := 0;
    end;

    if copy(lowercase(s), 1, 11) = 'integrantes' then begin
        s := lowercase(s);
        getatoken(s, nomecurriculo + ' - ');
        // showmessage(s);
        if copy(s, 1, 11) = 'coordenador' then
            result := 2*naturezapesquisa
        else
            result := naturezapesquisa;
    end;
    if result > 0 then reason('Projetos de Pesquisa', result, s);
end;

function TForm1.ProcessBancaExam(s: string): integer;
begin
    result := 0;
    if s[1] in ['0'..'9'] then begin
        if pos('mestrado', lowercase(s)) > 0 then
            result := 3
        else if pos('especialização', lowercase(s)) > 0 then
            result := 2
        else if pos('mba', lowercase(s)) > 0 then
            result := 2
        else
            result := 1;
    end;
    if result > 0 then reason('Bancas', result, s);
end;

function TForm1.ProcessOrienta(s: string): integer;
begin
    result := 0;
    if s[1] in ['0'..'9'] then begin
        if pos('mestrado', lowercase(s)) > 0 then
            result := 4
        else if pos('especialização', lowercase(s)) > 0 then
            result := 3
        else if pos('mba', lowercase(s)) > 0 then
            result := 3
        else
            result := 2;
    end;
    if result > 0 then reason('Orientações', result, s);
end;

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
    form3.showmodal;
end;

procedure TForm1.reason(onde: string; valor: double; oque: string);
begin
    writeln(reasonfile, #13#10 + 'Analisando ' + onde + ' foram gerados ' +
        floattostrf(valor, ffixed, 5, 2) + ' pontos devido a ' +
        oque);
end;

function TForm1.ProcessCapitulos(s: string): integer;
begin
    result := 1;
    reason('Capitulos de livros ou Livros publicados/organizados ou edições', result, s);
end;

```

```

function TForm1.ProcessJornais(s: string): integer;
begin
    result := 1;
    reason('Jornais e revistas', result, s);
end;

function TForm1.ProcessEventos(s: string): integer;
var olds, tk, tk2, ref: string;
    n : integer;
begin
    olds := s;
    ref := '';
    while length(s) <> 0 do begin
        tk := getatoken(s, '.');
        while length(tk) > 0 do begin
            tk2 := getatoken(tk, ',');
            n := procuraanais(tk2);
            if length(tk2) < 15 then n := 0;
            if n > 0 then reason('Eventos', n, tk2);
            ref := ref + #13#10 + tk2 ;
            if n > 0 then begin
                result := n;
                exit;
            end;
        end;
    end;
    // showmessage('Não achei: ' + ref);
    result := 0;
end;

procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
type TCand = record
    tipo: char;
    nome: string;
    nota: string;
end;

var j,i: integer;
    f: textfile;
    s: string;
    cand: array of tcand;
begin
    setlength(cand, 0);
    assignfile(f, rootdir+'dados\analise.dat');
    reset(f);
    while not eof(f) do begin
        readln(f, s);
        i:= high(cand)+1;
        setlength(cand, i+1);
        cand[i].tipo := getatoken(s, #9)[1];
        cand[i].nome := getatoken(s, #9);
        cand[i].nota := getatoken(s, #9);
    end;
    closefile(f);

    for i := 0 to high(cand) do begin
        RichEdit1.Lines.LoadFromFile(rootdir+'text\'+
            cand[i].nome+'.rtf');
        j:=0;
        combobox1.itemindex := 0;
        with ComboBox1 do
            while items.Strings[itemindex] <> cand[i].tipo do
                itemindex := itemindex+1;
        // ComboBox1.text:= cand[i].tipo;
        Edit1.Text := cand[i].nota;
        richedit1.SelectAll;
        richedit1.CopyToClipboard;
        button1click(self);
    end;
end;

function TForm1.ProcessRevisor(s: string): integer;
var olds, tk, tk2: string;
    valor, peso: double;
    code: integer;
    ano1, ano2: integer;
begin
    olds := s;
    result := 0;

    tk := getatoken(s, ' ');
    val(tk, ano1, code);
    if code <> 0 then exit;
    tk := getatoken(s, ' ');
    tk := getatoken(s, #9);
    if tk = 'Atual'
    then ano2 := 2007
    else val(tk, ano2, code);
    if code <> 0 then exit;

```

```
    peso := 1.0;  
    valor := 0;  
    valor := 10*peso*(ano2-ano1+1);  
    result := round(valor);  
    if result > 0 then reason('Revisor', result, olds);  
end;  
end.
```