

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

Eliete dos Reis Lehnhart

**TOMADA DE DECISÃO EM CONTEXTOS ESPECÍFICOS: UMA
ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE OS MÉTODOS MULTICRITÉRIOS
DE APOIO À DECISÃO E AS ESTRATÉGIAS DE DECISÃO HUMANA**

**Santa Maria, RS
2016**

Eliete dos Reis Lehnhart

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Administração.**

Orientador: Prof. Dr. Mauri Leodir Löbler

**Santa Maria, RS, Brasil
2016**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

dos Reis Lehnhart, Eliete
TOMADA DE DECISÃO EM CONTEXTOS ESPECÍFICOS: UMA
ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE OS MÉTODOS MULTICRITÉRIOS DE
APOIO À DECISÃO E AS ESTRATÉGIAS DE DECISÃO HUMANA /
Eliete dos Reis Lehnhart.- 2016.
266 p.; 30 cm

Orientador: Mauri Leodir Löbler
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de
Pós-Graduação em Administração, RS, 2016

1. Processo Decisório 2. Tomada de Decisão 3. Métodos
Multicritérios de Apoio à Decisão 4. Sistema de Apoio à
Decisão I. Leodir Löbler, Mauri II. Título.

Eliete dos Reis Lehnhart

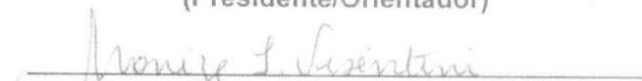
**TOMADA DE DECISÃO EM CONTEXTOS ESPECÍFICOS: UMA ANÁLISE DAS
RELAÇÕES ENTRE OS MÉTODOS MULTICRITÉRIOS DE APOIO À DECISÃO E
AS ESTRATÉGIAS DE DECISÃO HUMANA**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado
do Programa de Pós-Graduação em
Administração da Universidade Federal de
Santa Maria (UFSM, RS), como requisito
parcial para obtenção do grau de **Doutora
em Administração.**

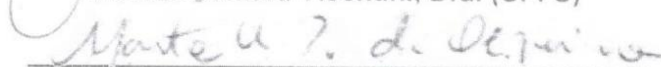
Aprovado em 27 de junho de 2016.



**Mauri Leodir Löbler, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)**



Monize Sâmara Visentini, Dra. (UFFS)



Marta Olivia Rovedder de Oliveira, Dra. (UFSM)



Kathiane Benedetti Corso, Dra. (UNIPAMPA)



Breno Augusto Diniz Pereira, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS
2016

Ao meu filho Nicolas, que, pelo milagre da sua vida, encheu de sentido a minha estada e luta no mundo... você é a minha alegria.

Agradecimentos

“Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado, com certeza chegará mais longe” (Érico Veríssimo). Por isso, a todos que me acompanharam durante essa extensa jornada de trabalho, registro minha profunda gratidão.

Primeiro de tudo, agradeço a Deus por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades. Agradeço a Ele, também, por ter sido o meu refúgio nas horas mais difíceis nesse período de trabalho, principalmente aqueles a partir do nascimento do meu filho.

Especialmente a duas pessoas que ocupam um lugar especial no meu coração: Nicolas e Rafael. Nicolas, filho amado, milagre de vida, você veio ao mundo para fazer a diferença. Perdão pelos momentos de ausência exigidos para minha formação no doutorado. Agora a tese chegou ao fim. Prometo estar muito mais tempo contigo. Rafael, obrigada pelas demonstrações de carinho, tolerância, paciência e por ter estado ao meu lado sempre. Eternamente serei grata a ti.

À família Lehnhart e a minha família, em especial aos meus pais pelas orações e apoio, aos meus irmãos e, muito carinhosamente, a minha irmã, que, durante um período expressivo, estendeu a sua mão, cuidando da joia mais preciosa que eu tenho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mauri Leodir Löbler, pelas discussões, pelos debates e pelas orientações que foram fundamentais para a realização desta tese. Agradeço, também, pelos conselhos e por acreditar na minha capacidade de realizar mais um trabalho sobre processo decisório. Que desafio!

Aos meus colegas de turma do doutorado, em especial, à Taís e à Lisiane, pela amizade construída, pelas trocas de conhecimento e, principalmente, por terem sido cúmplices dos momentos de alegrias e tristezas vividas nesse período de ansiedade.

À Automania veículos, por possibilitar a aplicação da tarefa experimental, em especial, ao seu sócio proprietário, Elton dos Reis, e ao Pedro Henrique, pela ajuda durante o período em que estive coletando os dados.

Aos participantes da pesquisa que dispenderam tempo e comprometimento na realização do experimento.

À Faculdade Palotina (FAPAS), que abriu as portas para minha carreira profissional e me apoiou nesse período, e aos colegas da FAPAS, em especial à Vanderleia, pelo apoio e pelas contribuições em algumas discussões desta tese.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Administração, que, com competência, exerceram seu papel de educadores.

Aos professores que participaram da Comissão Examinadora.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Administração, pela oportunidade de aprendizagem e conhecimento.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos durante determinado período do Doutorado.

A todos que me apoiaram nessa jornada de alguma forma.

Muito obrigada!

“O mundo se move para o futuro como resultado de decisões, não como resultado de planos. Planos são significativos apenas na medida em que afetam as decisões... se o planejamento não é parte de um processo de tomada de decisão, é uma bolsa de vento, um pedaço de papel e diagramas sem valor.”
- Kenneth E. Boulding

RESUMO

TOMADA DE DECISÃO EM CONTEXTOS ESPECÍFICOS: UMA ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE OS MÉTODOS MULTICRITÉRIOS DE APOIO À DECISÃO E AS ESTRATÉGIAS DE DECISÃO HUMANA

AUTORA: Eliete dos Reis Lehnhart

ORIENTADOR: Mauri Leodir Löbler

Esta tese teve como objetivo investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico. Para tanto, tomaram-se como base os elementos fundamentais de três métodos multicritérios PROMETHEE, MACBETH e AHP, bem como as estratégias de decisão Compensatória Aditiva, Diferença Aditiva, Eliminação por Aspecto e Conjuntiva de Todd e Benbasat (1991), que permitiram construir as seis categorias de análise deste estudo: avaliações independentes, avaliações dependentes, somatórios, diferenças, eliminações e escolhas temporárias. Assim, foi conduzido um experimento em laboratório em uma loja de comércio de veículos multimarcas de forma que o indivíduo realizasse a tarefa de escolha do veículo usado de modo independente: com o auxílio de um dos Sistemas Multicritério de Apoio à Decisão (Visual PROMETHEE, M-MACBETH ou *TransparentChoice*) e sem o auxílio do sistema, ou seja, tendo somente a mente do indivíduo como guia da decisão, sendo utilizado o protocolo verbal *Think Aloud*. Dessa forma, participaram da pesquisa 61 sujeitos experimentais. A apresentação dos resultados comprovou a relação entre duas, Diferença Aditiva e Eliminação por Aspecto, das quatro estratégias de decisão propostas por Todd e Benbasat (1991), uma vez que essas duas estratégias foram identificadas nos três sistemas. Contudo, os testes estatísticos exibiram diferença significativa para a estratégia de decisão Eliminação por Aspecto para o SAD *TransparentChoice* e para a Diferença Aditiva para os SADs M-MACBETH e *TransparentChoice*. As duas estratégias de Eliminação por Aspecto e de Diferença Aditiva para os indivíduos que receberam o auxílio somente do SAD Visual PROMETHEE são semelhantes ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esse sistema, nesse caso, o PROMETHEE. Ainda, observou-se que há diferença no resultado da decisão quando o indivíduo utilizou diferentes SADs, o M-MACBETH e o Visual PROMETHEE, e que esse último foi o que mais facilitou o processo de escolha para bens de consumo, nesse caso, veículos usados. Nesse contexto, os SADs serviram para fins de confirmação de avaliações de atributos previamente já realizados pelo sistema cognitivo do decisor. Ademais, constatou-se que o indivíduo, ao resolver uma tarefa de decisão complexa, faz uma série de conexões que não são extensivas aos sistemas. Esses achados foram perceptíveis por meio das táticas que emergiram durante o processo de verbalização, ou seja, indeterminações consoantes a outros atributos que não estavam sendo considerados na tarefa em questão e compensações, *trade-offs* que cada sujeito experimental realizou, os quais não são permitidos pelos sistemas. Esses resultados sugerem implicações específicas e geração de novos *insights* em pesquisas futuras. Acredita-se que os objetivos desta tese foram alcançados, contribuindo para a área acadêmica e para área de processo decisório, uma vez que os resultados podem servir de orientações para a tomada de decisão no contexto organizacional envolvendo decisões de compra de bens de consumo.

Palavras-chave: Processo Decisório. Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão. PROMETHEE. MACBETH. AHP.

ABSTRACT

DECISION MAKING IN SPECIFIC CONTEXTS: AN ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN MULTICRITERIA DECISION MAKING METHODS AND HUMAN DECISION STRATEGIES

AUTHOR: Eliete dos Reis Lehnhart

ADVISOR: Mauri Leodir Löbler

This thesis aimed to investigate the relationship between Multicriteria Decision Making methods and decision strategies used by individuals in the selection process in a specific context. Therefore, as a basis we took the fundamental elements of three multiple criteria methods, PROMETHEE, MACBETH and AHP, as well as the decision strategies: additive-compensatory, additive difference, elimination by aspects and conjunctive by Todd and Benbasat (1991), which allowed build six categories of analysis of this study: independent evaluations, dependent evaluations, summations, differences, eliminations and temporary choices. Therefore, a laboratory experiment was conducted in a multi-brand car shop so that the individual could perform the task of choosing a second-hand car independently: with the aid of one of Multicriteria Decision Aid (Visual PROMETHEE, M-MACBETH or TransparentChoice) and without the aid of the system, that is, only with the mind of the individual to guide the decision, being used the verbal think aloud protocol. Thus, 61 experimental subjects participated in the survey. The presentation of the results proved the relationship between two, additive difference and elimination by aspect, out of the four strategies proposed decisions by Todd and Benbasat (1991), since these two strategies were identified in the three systems. However, statistical tests showed a significant difference for the decision strategy elimination by aspect for the SADs TransparentChoice and for additive difference for SADs M-MACBETH and TransparentChoice. The two strategies, elimination by aspect and additive difference for individuals who received the aid only of SAD Visual PROMETHEE are similar to multicriteria decision making methods underlying to this system, in this case, PROMETHEE. Furthermore, we observed that there is a difference in the outcome of the decision when the individual used different SADs, M-MACBETH and Visual PROMETHEE, and that the latter facilitated more the process of choosing consumer goods, in this case, second-hand vehicles. In this context, the SADs served to confirm the assessment of characteristics previously made by the individual's cognitive decision-making system. Furthermore, we found that the individual, when solving a complex decision task, makes a number of connections that are not extended to systems. These findings were noticeable through the tactics that emerged during the verbalization process, i.e., indeterminacies concerning other attributes that were not being considered in the task at hand and compensation trade-offs that each experimental subject performed, which are not allowed by systems. These results suggest specific implications and generate new insights in future research. We believe that the objectives of this thesis were achieved, contributing to the academic and decision-making areas, since the results can serve as guidelines for decision making in the organizational context involving consumer goods purchasing decisions.

Keywords: Decision Making. Multicriteria Decision Aid. PROMETHEE. MACBETH. AHP

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Estrutura da tese	36
Figura 2 –	Estrutura da construção teórica	39
Figura 3 –	Modelo de Processo Decisório desenvolvido por Simon	53
Figura 4 –	Modelo de Processo Sistemático Cognitivo de Tomada de Decisão	54
Figura 5 –	Esquema de representação do Processo de Tomada de Decisão	56
Figura 6 –	Processo de Apoio Multicritério à Decisão	71
Figura 7 –	Subsistema de atores	74
Figura 8 –	Esquema ilustrativo dos métodos MCDA	81
Figura 9 –	Função de preferência	91
Figura 10 –	Gráfico <i>outranking</i> valorizados	95
Figura 11 –	Fluxo de <i>outranking</i> do PROMETHEE	95
Figura 12 –	Plano GAIA	99
Figura 13 –	Categorias de diferença de atratividade	108
Figura 14 –	Diferença de atratividade para julgamentos semânticos B – C > A – C	110
Figura 15 –	Diferença de atratividade para julgamentos semânticos B – C > B – A	111
Figura 16 –	Inconsistência semântica	111
Figura 17 –	Consistência	112
Figura 18 –	Procedimento MACBETH para a expressão de desempenho	113
Figura 19 –	Estrutura hierárquica para o problema de decisão	115
Figura 20 –	Fluxograma do AHP	117
Figura 21 –	Matriz básica do método AHP	117
Figura 22 –	Estrutura dos Procedimentos Metodológicos	122
Figura 23 –	Modelo de pesquisa proposto	125
Figura 24 –	Tela inicial do Visual PROMETHEE	133
Figura 25 –	Criando uma nova tarefa de decisão	134
Figura 26 –	Janela principal antes de inserir os valores dos critérios	135
Figura 27 –	Alteração do nome do cenário e das ações	136
Figura 28 –	Definição de grupo, <i>clusters</i> de critério e categorias de ações	137
Figura 29 –	Definição da função de preferência: início e tipo de seleção	138
Figura 30 –	Definição da função de preferência: tipo de limiar e avaliação de limiar	139
Figura 31 –	Definição da função de preferência completa	140
Figura 32 –	Apresentação de algumas estatísticas básicas para os critérios ...	140
Figura 33 –	Janela com as ações (alternativas) e valores dos critérios	141
Figura 34 –	Tarefa completa escolha de veículo usado	142
Figura 35 –	<i>Ranking</i> PROMETHEE I e PROMETHEE II	143
Figura 36 –	<i>Ranking</i> PROMETHEE Diamond e PROMETHEE Rainbow	144
Figura 37 –	Pesos dos grupos de critérios	145
Figura 38 –	PROMETHEE GAIA	146
Figura 39 –	Janela principal do M-MACBETH antes de inserir uma tarefa de decisão	147
Figura 40 –	Introdução de opções (alternativas)	148
Figura 41 –	Introdução de nó não critério	149
Figura 42 –	Introdução de nó critério nível quantitativo	150

Figura 43 –	Introdução de nó critério nível qualitativo	151
Figura 44 –	Tabela de performances das alternativas	152
Figura 45 –	Janela inicial árvore de decisão para escolha de um veículo usado	153
Figura 46 –	Matriz de ordenação de níveis de performances num critério	154
Figura 47 –	Matriz de julgamentos de diferença de atratividade num critério ...	155
Figura 48 –	Sugestão de resolução de inconsistências nos julgamentos	156
Figura 49 –	Quantificação da atratividade por comparação de níveis quantitativos	157
Figura 50 –	Escala numérica da atratividade por comparação de níveis qualitativos	158
Figura 51 –	Avaliação de diferença de atratividade	159
Figura 52 –	Quantificação dos pesos dos critérios	160
Figura 53 –	Pontuações globais das alternativas e critérios	161
Figura 54 –	Janela inicial do <i>software</i>	162
Figura 55 –	Inclusão de alternativas no <i>software</i>	163
Figura 56 –	Inclusão de critérios no <i>software</i>	164
Figura 57 –	Janela antes da realização das comparações	165
Figura 58 –	Comparação par a par dos grupos de critérios	166
Figura 59 –	Comparação em um mesmo grupo de critérios	167
Figura 60 –	Comparação das alternativas para um determinado critério (preço)	168
Figura 61 –	Resultados globais das alternativas	169
Figura 62 –	Análise sensitiva do grupo Imagem	170
Figura 63 –	Escores de pesos por critério	170
Figura 64 –	Modelo de sistema cognitivo humano	174
Figura 65 –	Relação entre informação que foi prestada atenção e informação verbalizada	177
Figura 66 –	Modelo de <i>script</i> para orientação dos sujeitos	183
Figura 67 –	Problema matemático para resolução através do Protocolo Verbal	183
Figura 68 –	Catálogo ilustrativo com alternativas, critérios e valores dos atributos	185
Figura 69 –	Catálogo ilustrativo com alternativas, critérios e valores dos atributos	186
Figura 70 –	Método de análise de Protocolo <i>Think Aloud</i>	187
Figura 71 –	Grupo de sujeitos experimentais	190
Figura 72 –	Ficha dos critérios para orientação na resolução da tarefa	194
Figura 73 –	Organização da análise e discussão dos resultados	198
Figura 74 –	<i>Slides</i> apresentação da tarefa	199
Figura 75 –	<i>Slides</i> apresentação da tarefa	200
Figura 76 –	Etapas da realização do experimento	202

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Características das estratégias de escolha preferencial	47
Quadro 2 –	Características dos três modelos de tomada de decisão	58
Quadro 3 –	Diferenças entre as abordagens de decisão	63
Quadro 4 –	Classificação das Teorias da Decisão	64
Quadro 5 –	Principais Métodos <i>Outranking</i>	83
Quadro 6 –	Métodos ELECTRE	86
Quadro 7 –	Tipos de critérios generalizados (P(d): funções de preferência)	92
Quadro 8 –	Principais métodos da utilidade multiatributo	103
Quadro 9 –	Insumos necessários para o ranking MCDA ou método de escolha	104
Quadro 10 –	Descrição dos critérios utilizados na tarefa decisória	130
Quadro 11 –	Tipos de protocolos verbais	179
Quadro 12 –	Critérios para codificação de análise dos dados	188
Quadro 13 –	Sujeitos experimentais para cada tipo de tarefa	189
Quadro 14 –	Características dos métodos por tipo de SAD	212
Quadro 15 –	Características das categorias de análise	216
Quadro 16 –	Protocolos verbais das estratégias de decisão	219
Quadro 17 –	Compilação do teste das hipóteses da pesquisa	239

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Matriz de Decisão	78
Tabela 2 –	Importância relativa de pesos	90
Tabela 3 –	Escala fundamental de números absolutos	116
Tabela 4 –	Valores de RI para Matrizes Quadradas de ordem n, segundo Saaty	119
Tabela 5 –	Critérios e Alternativas utilizadas na tarefa decisória	132
Tabela 6 –	Distribuição por gênero dos participantes da pesquisa	205
Tabela 7 –	Distribuição por estado civil dos participantes	205
Tabela 8 –	Características gerais dos participantes	206
Tabela 9 –	Características dos SADs	214
Tabela 10 –	Frequência das Categorias de análise Protocolo <i>Think Aloud</i> – indivíduos que resolveram a tarefa primeiramente com o auxílio do SAD	221
Tabela 11 –	Frequência das Categorias de análise Protocolo <i>Think Aloud</i> – indivíduos que resolveram a tarefa primeiramente sem o auxílio do SAD	223
Tabela 12 –	Estratégias de decisão: análise Protocolo <i>Think Aloud</i> para indivíduos que resolveram a tarefa primeiramente com o auxílio do SAD	225
Tabela 13 –	Estratégias de decisão: análise Protocolo <i>Think Aloud</i> para indivíduos que resolveram a tarefa primeiramente sem o auxílio do SAD	226
Tabela 14 –	Estratégias de Decisão considerando a ordem da tarefa primeiro com o apoio do SAD	228
Tabela 15 –	Estratégias de Decisão considerando a ordem da tarefa primeiro sem o apoio do SAD	229
Tabela 16 –	Teste dos Sinais para a estratégia de decisão Eliminação por Aspecto (EBA)	230
Tabela 17 –	Teste dos Sinais para a estratégia de decisão Diferença Aditiva (DA)	232
Tabela 18 –	Similaridades e diferenças no resultado da decisão	234
Tabela 19 –	Teste qui-quadrado do resultado da decisão para o Visual PROMETHEE	235
Tabela 20 –	Teste qui-quadrado do resultado da decisão para o M-MACBETH	236
Tabela 21 –	Teste qui-quadrado do resultado da decisão para o TransparentChoice	236
Tabela 22 –	Resultado da escolha por tipo de SAD segundo a ordem, primeiramente, com o auxílio do sistema	241
Tabela 23 –	Resultado da escolha por tipo de SAD segundo a ordem, primeiramente, sem o auxílio do sistema	242

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	<i>Anti-lock Breaking System</i>
AC	<i>Additive-Compensatory</i>
AD	<i>Additive Difference</i>
AD	<i>Avaliações Dependentes</i>
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
AI	<i>Avaliações Independentes</i>
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
AZ	<i>Azera</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
CNJ	<i>Conjunctive</i>
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DMD	<i>Decisão Multicritério Discreta</i>
EBA	<i>Elimination by Aspects</i>
ELECTRE	<i>Elimination Et Choix Traduisant la Réalité</i>
ET	<i>Escolhas Temporárias</i>
EVAMIX	<i>Evaluation of Mixed Data</i>
FS	<i>Focus Sedan</i>
GAIA	<i>Geometric Analysis for Interactive Aid</i>
GDSS	<i>Group Decision Support System</i>
GLS	<i>Gran Luxo Super</i>
IC	<i>Índice de Consistência</i>
IR	<i>Índice Randômico</i>
KM	<i>Quilômetro</i>
LTM	<i>Long-Term Memory</i>
MACBETH	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>
MacOS	<i>Macintosh Operating System</i>
MAUT	<i>Multi-attribute Utility Theory</i>
MAVT	<i>Multi-attribute Value Theory</i>
MCDA	<i>Multiple Criteria Decision Analysis</i>
MCDA	<i>Multicriteria Decision Aid</i>
MCDM	<i>Multiple Criteria Decision Making</i>
MMAP	<i>Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão</i>
MOLP	<i>Multiobjective Linear Programming</i>
NDM	<i>Naturalistic Decision Making</i>
ORESTE	<i>Organisation Rangement Et Synthèse de Données Relationelles</i>
PAH	<i>Processo Analítico Hierárquico</i>
Phi	<i>Fluxo de Preferência Líquido</i>
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation</i>
RC	<i>Razão de Consistência</i>
RS	<i>Rio Grande do Sul</i>

RPD	<i>Recognition-Primed Decision</i>
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SMART	<i>Simple Multiattribute Rating Technique</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TI	Tecnologia da Informação
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference</i>
UTA	<i>UTilités Additives</i>
VP	Visual PROMETHEE
WM	<i>Work Memory</i>
XP	<i>eXPerience</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	26
1.1	PROBLEMA	30
1.2	OBJETIVOS	30
1.2.1	Objetivo geral	31
1.2.2	Objetivos específicos	31
1.3	RELEVÂNCIA DO ESTUDO	31
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	34
2	MARCO TEÓRICO	38
2.1	O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO	38
2.1.1	Julgamento e Tomada de Decisão	39
2.1.2	Estratégias de Decisão	45
2.1.3	Processo Decisório	48
2.1.4	Modelos de Processo Decisório	52
2.1.5	Abordagem Prescritiva e Descritiva em Processo Decisório ...	58
2.2	APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO	65
2.2.1	Tomada de Decisão Multicritério	65
2.2.2	Processo de Tomada de Decisão Multicritério	69
2.2.3	Apoio à Tomada de Decisão Multicritério	72
2.2.3.1	<i>Elementos de um Processo de Decisão Multicritério</i>	73
2.2.3.1.1	<i>Subsistemas de atores</i>	73
2.2.3.1.2	<i>Subsistemas de ações</i>	74
2.2.3.1.3	<i>Problemáticas de Apoio à Decisão</i>	75
2.2.3.1.4	<i>Componentes de um Problema Multicritério</i>	76
2.2.4	Métodos Multicritério de Apoio à Decisão	77
2.2.5	Métodos Outranking	81
2.2.5.1	<i>Considerações sobre o Método ELECTRE</i>	86
2.2.5.2	<i>Pressupostos do Método PROMETHEE</i>	88
2.2.5.2.1	<i>Informação entre os critérios</i>	89
2.2.5.2.2	<i>Informação dentro dos critérios</i>	90
2.2.5.2.3	<i>Índices de preferência agregada</i>	94
2.2.5.2.4	<i>Fluxos outranking</i>	95
2.2.5.3	<i>Versão do método PROMETHEE</i>	96
2.2.5.3.1	<i>PROMETHEE I</i>	96
2.2.5.3.2	<i>PROMETHEE II</i>	96
2.2.5.3.3	<i>PROMETHEE III</i>	97
2.2.5.3.4	<i>PROMETHEE IV</i>	97
2.2.5.3.5	<i>PROMETHEE V</i>	97
2.2.5.3.6	<i>PROMETHEE VI</i>	98
2.2.5.3.7	<i>PROMETHEE GDSS</i>	98
2.2.5.3.8	<i>O método de modelagem Visual GAIA</i>	98
2.2.6	Utilidade multiatributo e Teorias de Valor	100
2.2.6.1	<i>Metodologia MACBETH</i>	105
2.2.6.1.1	<i>Antecedentes e ideia de base do MACBETH</i>	107
2.2.6.1.2	<i>Verificação de inconsistência</i>	109
2.2.6.1.3	<i>O procedimento do MACBETH</i>	112
2.2.6.2	<i>O método de Processo Analítico Hierárquico – AHP</i>	114
2.2.7	Sistemas de Apoio à Decisão Multicritério	119

3	METODOLOGIA	122
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	122
3.2	MODELO DE PESQUISA	125
3.3	DESENHO DE PESQUISA	127
3.3.1	O ambiente da pesquisa	127
3.3.2	A tarefa experimental	128
3.3.2.1	<i>Tarefa experimental com auxílio de um SAD</i>	128
3.3.2.1.1	<i>Construção de atributos e alternativas</i>	129
3.3.2.1.2	<i>Interface do Sistema de Apoio à Decisão Visual PROMETHEE</i>	132
3.3.2.1.3	<i>Interface do Sistema de Apoio à Decisão M-MACBETH</i>	146
3.3.2.1.4	<i>Interface do Sistema de Apoio à Decisão TransparentChoice</i>	161
3.3.2.2	<i>Tarefa experimental – aplicação do método Think Aloud</i>	171
3.3.2.2.1	<i>Protocolo Verbal – Método Think Aloud</i>	171
3.3.2.2.2	<i>Processamento da informação</i>	173
3.3.2.2.3	<i>Tipos de Protocolos Verbais</i>	175
3.3.2.2.4	<i>Níveis de verbalização de coleta de dados</i>	179
3.3.2.2.5	<i>Condições para o uso do método</i>	181
3.3.2.2.5.1	<i>I – Protocolo</i>	182
3.3.2.2.5.2	<i>II – Instruções</i>	182
3.3.2.2.5.3	<i>III – A tarefa</i>	184
3.3.2.2.5.4	<i>IV – Coleta, gravação e transcrição dos dados</i>	186
3.3.3	Os sujeitos experimentais	188
3.3.4	O controle experimental	191
3.4	VALIDAÇÃO DA TAREFA	193
3.5	COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	195
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	198
4.1	O EXPERIMENTO	199
4.1.1	Sequência da realização da tarefa sem o auxílio do sistema	200
4.1.2	Sequência da realização da tarefa com o auxílio do sistema	202
4.1.3	Perfil dos participantes	205
4.2	A ESCOLHA COM O AUXÍLIO DO SAD	207
4.3	A ESCOLHA SEM O AUXÍLIO DO SAD	215
4.4	ANÁLISE QUANTITATIVA – TESTE DAS HIPÓTESES	227
4.4.1	Hipótese 1	230
4.4.2	Hipótese 2	232
4.4.3	Hipótese 3	233
4.4.4	Hipótese 4	234
4.5	RESULTADOS DOS PROCESSOS DE ESCOLHA	241
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	244
5.1	PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO ESTUDO	244
5.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	249
5.3	SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS	250
	REFERÊNCIAS	252
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PÓS-EXPERIMENTO	266

1 INTRODUÇÃO

Frequentemente, indivíduos são expostos à tomada de decisão. A maior parte das decisões não requer muita reflexão, ao passo que assuntos mais complexos exigem extensa deliberação. Espera-se que a maioria das decisões realizadas seja racional e bem fundamentada, no entanto, pesquisas têm demonstrado que isso não ocorre de modo geral (MARCH, 1994; SIMON, 1979). Acredita-se que a experiência, o conhecimento e a intuição podem ser guias através do processo de tomada de decisão, mas a limitação inerente ao processamento de informações de forma objetiva frequentemente leva o decisor ao erro (RIABACKE, 2012).

Todavia, como poucas pessoas na sociedade ou nas organizações foram preparadas para a tomada de decisões bem deliberadas com base em métodos formais, isso pode ocasionar equívocos na tomada de decisão. Segundo Riabacke (2012), o fato de que as pessoas, muitas vezes, têm problemas na tomada de decisão foi notado há tempos, dentro de uma ampla gama de áreas, o que evidenciou a tomada de decisão ter sido motivo de preocupação por pesquisadores e os inspirou à discussão sobre a capacidade do ser humano para decidir (FIGUEIRA; GRECO; EHRGOTT, 2005).

Tradicionalmente, a decisão é tomada por um indivíduo ou um grupo de decisores com base em suas intuições, valores e preferências. As decisões tomadas usando essa abordagem, muitas vezes, dependem da experiência e da preferência dos decisores, portanto, a qualidade da decisão varia muito com diferentes decisores. Além disso, para um decisor específico, as decisões tomadas para um mesmo problema em momentos diferentes podem ser diferentes, porque a sua preferência não é sempre constante (LI, 2007).

Nesse sentido, indivíduos utilizam múltiplas estratégias de decisão em diferentes situações, incluindo vários métodos de simplificação ou escolhas heurísticas, ou seja, uma resposta adaptativa à capacidade limitada do processamento da informação às exigências das tarefas de decisões complexas (PAYNE; BETTMAN; JOHNSON, 1993). Segundo Westenberg e Koele (1994), as estratégias de decisão são avaliações do processo que conduzem a uma escolha baseadas no modo como os indivíduos processam as informações disponíveis, considerando alternativas com múltiplos atributos, a fim de chegar a uma escolha

final. Estudos empíricos sobre a preferência de escolha indicam que os decisores são altamente adaptáveis na seleção de suas estratégias de decisão (JOHNSON; PAYNE, 1985).

Nesse aspecto, os filósofos acreditam que as decisões dizem coisas a respeito do decisor e dos seus valores (BUCHANAN; O'CONNELL, 2006), uma vez que a tomada de decisão é uma função fundamental do ser humano (YATES; POTWOROWSKI, 2012). Devido ao importante papel dos tomadores de decisão, essa análise requer julgamentos subjetivos (KEENEY, 1982).

Consoante a esse posicionamento, para Yates e Potworowski (2012), um dos cenários mais proeminentes sobre a tomada de decisão é o papel central que as decisões ocupam no funcionamento e bem-estar de qualquer organização e de qualquer gestor dessa organização. Segundo esses autores, as decisões da maioria das pessoas são afetadas pelas ações de inúmeras outras pessoas no contexto organizacional.

De acordo com Figueira, Greco e Ehrgott (2005), a decisão é fortemente relacionada com a comparação de diferentes pontos de vista, alguns favoráveis e alguns contrários a uma determinada decisão. Isso significa que a decisão é intrinsecamente relacionada com uma pluralidade de pontos de vista que podem ser aproximadamente definidos como critérios.

Contrariamente a essa observação, durante muitos anos, a única maneira de lidar com um problema de decisão era considerar a definição de um único critério, que combinava os aspectos multidimensionais da situação de decisão em uma única escala de medida. Por exemplo, até hoje, os livros didáticos de Pesquisa Operacional sugerem trabalhar com um problema de decisão da seguinte forma: primeiro, definir uma função objetivo, ou seja, um único ponto de vista, como um índice de lucro abrangente (ou um índice de custos abrangente) que representa a opção preferível das ações consideradas e, depois, maximizar (minimizar) esse objetivo. Esse pensamento é muito reducionista e, em certo sentido, também não trivial, como uma forma de olhar um problema de decisão (FIGUEIRA; GRECO; EHRGOTT, 2005).

Assim, por, pelo menos, trinta anos, uma nova maneira de olhar para problemas de decisão tem ganhado a atenção de pesquisadores e profissionais. Essa nova abordagem considera explicitamente os prós e os contras de uma

pluralidade de pontos de vista, ou seja, o domínio da *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA) (FIGUEIRA; GRECO; EHRGOTT, 2005). No entanto, segundo esses mesmos autores, a intuição da MCDA está intimamente relacionada à forma como os seres humanos têm empreendido na tomada de decisão. Consequentemente, apesar da diversidade de abordagens MCDA, métodos e técnicas, os elementos básicos do MCDA são muito simples: um conjunto finito ou infinito de ações (alternativas, soluções, cursos de ação, etc.), pelo menos dois critérios, e, obviamente, pelo menos um tomador de decisão. Tendo em conta esses elementos básicos, a MCDA é uma atividade que ajuda a tomada de decisão, principalmente em termos de escolha, *ranking* ou classificação das ações.

Nesse aspecto, problemas de escolha multiatributo, e multialternativas lidam com tarefas em que um tomador de decisão escolhe uma de uma série de alternativas, sendo cada uma descrita por um conjunto comum de atributos (KEENEY; RAIFFA, 1976). Svenson (1979) descreveu 12 estratégias aplicadas a esse tipo de problemas de escolha. Dessas, quatro estratégias de decisão têm sido foco de atenção em estudos empíricos de escolha preferencial, como afirmam Todd e Benbasat (1991). De acordo com esses autores, essas estratégias são: Compensatória Aditiva (ou aditiva linear), Diferença Aditiva, Conjuntiva e Eliminação por Aspectos.

Além dessas estratégias, abordagens como a MCDA se tornam relevantes pelo fato de melhorarem a qualidade da tomada de decisão e identificarem o melhor curso de ação para o problema. Isso conduz a uma escolha que é frequentemente resolvida por uso dos Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão (MMAD). Determinar o método de tomada de decisão mais adequado para o problema em consideração antes de concretizar a decisão é de suma importância. A seleção de um método inapropriado pode levar a uma decisão injustificada mesmo quando um problema bem definido é alcançado (LI, 2007). Dessa forma, é reconhecido que os MMAD podem melhorar altamente a eficácia da tomada de decisão. Esse fato tem estimulado muitas pesquisas que se concentram no desenvolvimento desses métodos.

Como resultado dessas pesquisas, foram propostos e disponibilizados vários métodos multicritérios para lidar com diferentes problemas de tomada de decisão. Esses métodos certamente facilitam o processo de tomada de decisão, dando aos decisores várias opções para resolverem seus problemas. De acordo com Ishizaka e

Nemery (2013), os métodos MMAD foram desenvolvidos para apoiar o tomador de decisão no seu processo de decisão única e pessoal. Eles fornecem meios e técnicas para encontrar uma solução e destacam-se por colocar o decisor no centro do processo. Por outro lado, podem complicar o processo de tomada de decisão, pois, desde o início, os decisores têm que selecionar o método mais apropriado entre os métodos existentes para problemas de decisões específicas. É evidente que a escolha do método mais apropriado tem impacto crítico sobre o processo de tomada de decisão, já que o uso de um método inadequado pode resultar em uma solução indesejável (LI, 2007).

No que concerne à diversidade de métodos multicritérios existentes, segundo Roy (1996), há duas correntes de pensamento claramente distintas: a europeia, fundada por Bernard Roy, que promoveu o conceito de *outranking*, para avaliar alternativas discretas e, a americana, inspirada no trabalho de Keeney e Raiffa, que se refere a funções de valores multiatributos e a Teoria da Utilidade Multiatributo.

Destacam-se entre os métodos oriundos da corrente europeia de pensamento, os métodos da família ELECTRE, pioneiros do conceito *outranking*, seguidos dos métodos da família PROMETHEE, muito utilizados no contexto de decisões complexas. Com relação à corrente de pensamento americana, há uma relevância para o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) ou Processo Analítico Hierárquico (PAH) e, mais recentemente, para o MACBETH, por serem amplamente utilizados em processos de decisão que requerem mais de uma alternativa e critérios em consideração.

Vale ressaltar que, em ambas correntes de pensamento, o número de métodos multicritérios é extenso, o que tem inspirado aplicações destes em várias áreas. Assim, é imprescindível selecionar um método adequado antes do processo de tomada de decisão a fim de obter a solução desejada para o problema em consideração. Infelizmente, nem sempre é uma tarefa fácil para o decisor selecionar o método mais apropriado entre um grande número de métodos disponíveis sem conhecer suas características, uma vez que determinados problemas poderiam facilmente utilizar um método que não seria o mais adequado para a referida solução.

Diante dessas considerações e da relevância que o processo de tomada de decisão exerce sob diferentes alternativas, com ou sem o auxílio de um Sistema de

Apoio à Decisão (SAD), o que motivou a realização deste estudo foram as investigações de como um SAD pode facilitar o processo de decisão humana, considerando os diferentes métodos multicritérios existentes no campo científico. Nesse sentido, torna-se relevante explorar as diferenças desses métodos no que concerne a suas características, vantagens e desvantagens, escalas utilizadas nos julgamentos, diferenças de atribuição de pesos, etc., uma vez que, em estudo anterior, realizado por Reis e Löbler (2012), não foi possível afirmar que um SAD reproduz o processo de decisão humana.

1.1 PROBLEMA

Face ao exposto e, considerando que os MMAD são técnicas de análise para tomada de decisão e planejamento, fundamentados no princípio de que, para tomar decisões, a experiência e o conhecimento das pessoas é, pelo menos, tão valioso quanto os dados utilizados, emergem algumas questões que orientam o desenvolvimento deste estudo, considerando o contexto específico de escolha de bem de consumo: Quais as estratégias de decisão são as mais utilizadas no processo de escolha utilizando ou não um SAD? Qual o MMAD que mais facilita o processo de decisão humana? Quais, dos métodos existentes na literatura, são os mais comumente citados/aplicados na solução de problemas com múltiplos critérios? Como características específicas de um MMAD podem ter maior influência no processo de escolha?

O foco deste estudo está em saber quais as estratégias de decisão são utilizadas pelos indivíduos em processos de escolha com múltiplos critérios, se tais estratégias se aproximam dos MMAD existentes na literatura, e qual desses métodos mais facilitam o processo de escolha. Nesse sentido, a questão central deste estudo consiste em verificar: **Qual a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico?**

1.2 OBJETIVOS

Como forma de orientação aos procedimentos adotados nesta pesquisa, tem-se os seguintes objetivos:

1.2.1 Objetivo geral

Investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico.

1.2.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, foram construídos os seguintes objetivos específicos:

- a) Validar uma tarefa decisória relacionada à solução de um problema de escolha de um bem de consumo com o auxílio e sem o auxílio de um Sistema Multicritério de Apoio à Decisão.
- b) Identificar as estratégias de decisão utilizadas pelos indivíduos com e sem o auxílio de um sistema em processos de escolha com múltiplos critérios.
- c) Identificar o método multicritério de apoio à decisão que mais facilita o processo de decisão humana no processo de escolha em um contexto específico.
- d) Verificar o resultado da decisão a partir de diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão.

1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Um dos objetivos da pesquisa científica é entender como a mente humana, com ou sem a utilização do computador, soluciona problemas e toma decisões (BALESTRIN, 2002), visto que os decisores são indivíduos que possuem diferenças em termos de níveis e áreas de conhecimento, gênero, cultura e idade e, em função disso, tratam as informações de formas diferentes (LÖBLER, 2005).

Nesse contexto, durante as últimas décadas, a pesquisa científica tem mostrado que as limitações cognitivas da mente humana tornam difíceis de processar grandes quantidades de informação intrínsecas a situações de decisões complexas. Na verdade, as pessoas raramente falam sobre possibilidades quando abordam decisões a serem tomadas, mas, geralmente, usam o termo problema de decisão (RIABACKE, 2012).

Segundo Druzdzel e Flynn (2002), existe uma quantidade substancial de evidências empíricas de que a tomada de decisão e o julgamento humano podem estar longe de ser ideal e, frente a situações complexas, uma solução ótima, torna-se ainda mais difícil. Isso ocorre porque as pessoas não abordam espontaneamente os problemas de forma estruturada, e a quantidade de informações envolvidas em muitas situações de tomada de decisão tem aumentado drasticamente nos últimos anos, o que dificulta ainda mais o processo decisório. Dessa forma, a psicologia cognitiva tem construído e testado modelos empíricos semelhantes ao modo como o ser humano soluciona problemas, sendo que muitos desses modelos assumem a forma de programas computacionais (BALESTRIN, 2002).

Consequentemente, os campos de *Business Intelligence* (BI) e de SAD avançaram. O BI trabalha com o fornecimento de informações certas às pessoas, e os SADs têm a ver com sistemas computadorizados que apoiam a atividade de tomada de decisão no contexto organizacional. No entanto, quando se trata de processo de decisório, muitas vezes, não são aplicados métodos estruturados em situações reais, e os decisores, ocasionalmente, atuam com regras do tipo intuição e experiência em seu lugar (RIABACKE, 2012).

Não obstante, o campo da análise de decisão, meio de aplicação de teoria da decisão (RAIFFA, 1968; KEENEY; RAIFFA, 1976), desenvolveu-se como uma abordagem estruturada para analisar formalmente problemas de decisão (RIABACKE, 2012). Análises de decisão são destinadas a ajudar as pessoas a tomar melhores decisões (KEENEY, 2004) e, ao longo dos anos, a pesquisa sobre a tomada de decisão quantitativa mudou a partir do estudo da teoria da decisão, fundada na tomada de decisão de um único critério para apoio à decisão mais realista, considerando situações com múltiplos, muitas vezes conflitantes, critérios.

No entendimento de Brans e Mareschal (1990), a maior parte dos problemas econômico, industrial, financeiro ou político é de decisão multicritério. Para esses autores, ninguém compra um carro, por exemplo, com base apenas no critério preço (financeiro). Outros atributos são obviamente sempre levados em consideração. Por outro lado, ninguém reage da mesma maneira, ou seja, cada indivíduo atribui um conjunto diferente de pesos para os critérios em consideração. Assim, a seleção ou classificação das alternativas submetidas a uma avaliação multicritério não é um problema de fácil resolução. Geralmente, não há uma solução ideal; uma alternativa

pode ser a melhor em cada critério. Desse modo, melhor qualidade implica preço mais elevado, logo, os critérios são conflitantes.

Em particular, a análise de decisão multicritério destaca-se como uma categoria promissora dentro dos MMADs. Nesse sentido, esses métodos podem fornecer aos decisores uma melhor compreensão dos *trade-offs* envolvidos em uma decisão, por exemplo, entre aspectos econômico, sociais e ambientais (critérios).

Um dos principais objetivos da abordagem MCDA é auxiliar o tomador de decisão a organizar e sintetizar certas informações de maneira a sentir-se confortável e confiante com relação à decisão realizada, minimizando o efeito potencial de arrependimento pós-decisão por estar convencido de que todos os critérios ou fatores foram devidamente considerados (BELTON; STWART, 2002).

Para Brans e Mareschal (1990), uma alternativa diante dessas circunstâncias são os Sistemas de Apoio à Decisão de vários métodos, que têm sido propostos para auxiliar na seleção da melhor alternativa. Mais recentemente, esses métodos, muitas vezes, fortalecidos por uma variedade de técnicas provenientes da ciência da informação, da psicologia cognitiva e da inteligência artificial, têm sido implementados sob a forma de programas de computador, seja como autônomos ou como ferramentas integradas em ambientes computacionais para tomada de decisões complexas. Esses ambientes são comumente denominados de SAD (DRUZDZEL; FLYNN, 2002).

Nesse contexto, as metodologias multicritério têm como objetivo auxiliar no processo de escolha, ordenação e classificação das alternativas, e incorporar múltiplos aspectos nesse processo (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). Complementarmente, Gomes, Araya e Carignano (2004) afirmam que uma metodologia de apoio multicritério à decisão procura fazer com que o processo seja mais neutro, objetivo, válido e transparente possível, sem a pretensão de mostrar ao decisor uma solução única e verdadeira.

Os SADs são ferramentas poderosas de integração de métodos científicos no auxílio de decisões complexas, com técnicas desenvolvidas na ciência da informação, ganhando crescente popularidade em muitos domínios, como trazem Druzdzel e Flynn (2002). Na concepção desses autores, os SADs não substituem os seres humanos, mas sim aumentam a sua capacidade limitada para lidar com problemas complexos.

Assim, é necessário selecionar um método adequado e, conseqüentemente, um SAD subjacente a esse método antes do processo de tomada de decisão de modo a se obter a solução desejada para o problema em questão. Isso se dá porque, para problemas específicos, como escolha de um bem, talvez, o método que mais facilite a tomada de decisão não seja o mesmo em um contexto de avaliação de fornecedores ou de avaliação de projetos.

Estudos dessa natureza são necessários a fim de auxiliar o decisor a selecionar o método mais adequado antes de a tomada de decisão ser realizada. Esses estudos podem, em seguida, fornecer orientações para auxiliar o decisor chegar à decisão final, seguindo o procedimento de tomada de decisão do método selecionado. Certamente que essas arguições não têm a pretensão de desmerecer o uso de outros MMADs, mas sim de sinalizar para o mais apropriado em contextos específicos que, neste estudo, culmina com a escolha de bens de consumo.

Frente a essa discussão, justifica-se a investigação da problemática destacada, de modo a investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo em processos de escolha em um contexto específico. Uma vez que diferenças, nesses métodos, no que concerne a suas características, vantagens e desvantagens, escalas utilizadas nos julgamentos, diferenças de atribuição de pesos, etc., são importantes para o esclarecimento do método mais apropriado para situações específicas de decisão. Por conseqüência, a tese a ser defendida neste ponto é que determinados MMADs facilitam mais o processo de escolha em contextos específicos, como na escolha de bens de consumo.

Cabe acrescentar que, até o presente momento, não foram localizados estudos específicos acerca dessa problemática, o que torna relevante e desafiador o trabalho em questão. Assim, pretende-se, com este estudo, gerar contribuições teóricas e práticas, satisfatórias, tanto para o meio acadêmico quanto para o contexto organizacional.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta tese está estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo, Introdução, expõe uma breve contextualização do tema, a definição do problema de pesquisa, o

objetivo geral e os objetivos específicos. Nesse capítulo, ainda, são apresentadas a justificativa do estudo e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo, apresenta-se o referencial teórico relacionado ao processo de tomada de decisão, reunindo as informações que constituem a base do conhecimento sobre o tema, com foco nas estratégias de decisão e nas modelagens prescritivas e descritivas. Complementam esse capítulo abordagens sobre teoria da decisão, modelos de processo decisório, apoio à decisão multicritério, ressaltando a abordagem do processo de tomada de decisão multicritério e os MMADs, especificamente os métodos PROMETHEE, MACBETH e AHP.

O terceiro capítulo descreve o método utilizado para abordar o tema, apresentando o modelo e o desenho da pesquisa, bem como a coleta e a análise dos dados. Ainda, são apresentadas, nesse capítulo, sucintamente, as técnicas estatísticas para análise dos dados.

O quarto capítulo aborda a análise e discussão dos resultados, alinhados aos objetivos do estudo. Primeiramente, apresenta-se a condução e operacionalização do experimento, para, depois, apresentar a escolha do decisor com o apoio do sistema e sem o apoio do sistema. Na sequência, são apresentados os testes das hipóteses do estudo e, por fim, o resultado do processo de escolha dos sujeitos experimentais.

O último capítulo apresenta as considerações finais a partir da retomada dos objetivos do estudo. Posteriormente, são elucidadas as principais conclusões da pesquisa, as suas limitações e as sugestões de estudos futuros a partir da presente tese. A figura 1 ilustra a estrutura utilizada para organizar este trabalho.

Figura 1 – Estrutura da tese

1	Introdução	
	1.1 Contextualização da Temática; 1.2 Problemática do Estudo; 1.3 Objetivos; 1.4 Justificativa; 1.5 Estrutura da Tese	
2	Marco Teórico	
	2.1 O Processo de Tomada de Decisão 2.1.1 Julgamento e Tomada de Decisão 2.1.2 Estratégias de Decisão 2.1.3 Processo Decisório 2.1.4 Modelos de Processo Decisório 2.1.5 Abordagem Prescritiva e Descritiva em Processo Decisório	2.2 Apoio à Decisão Multicritério 2.2.1 Tomada de Decisão Multicritério 2.2.2 Processo de Tomada de Decisão Multicritério 2.2.3 Apoio à Tomada de Decisão Multicritério 2.2.4 Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão 2.2.5 Métodos <i>Outranking</i> 2.2.6 Utilidade Multiatributo e Teorias de Valor 2.2.7 Sistemas de Apoio à Decisão Multicritério
3	Procedimentos Metodológicos	
	3.1 Caracterização da Pesquisa 3.2 Modelo de Pesquisa 3.3 Desenho de Pesquisa 3.3.1 O ambiente da Pesquisa 3.3.2 A Tarefa Experimental	3.3.1 Tarefa Experimental – Auxílio de um SAD 3.3.2 Tarefa Experimental – Aplicação do <i>ThinkAloud</i> 3.3.3 Os Sujeitos Experimentais 3.3.4 O Controle Experimental 3.4 Validação da Tarefa 3.5 Coleta e Análise dos Dados
4	Análise e Discussão dos Resultados	
	4.1 O Experimento 4.2 A Escolha com o Auxílio dos Sistemas de Apoio à Decisão 4.3 A Escolha sem o Auxílio dos Sistemas de Apoio à Decisão	4.4 Análise Quantitativa - Teste das Hipóteses 4.5 Resultados do Processos de Escolha
5	Considerações Finais	
	5.1 Principais Conclusões do Estudo; 5.2 Limitações da Pesquisa; 5.3 Sugestões de Estudos Futuros.	

Fonte: Elaborada pela autora.

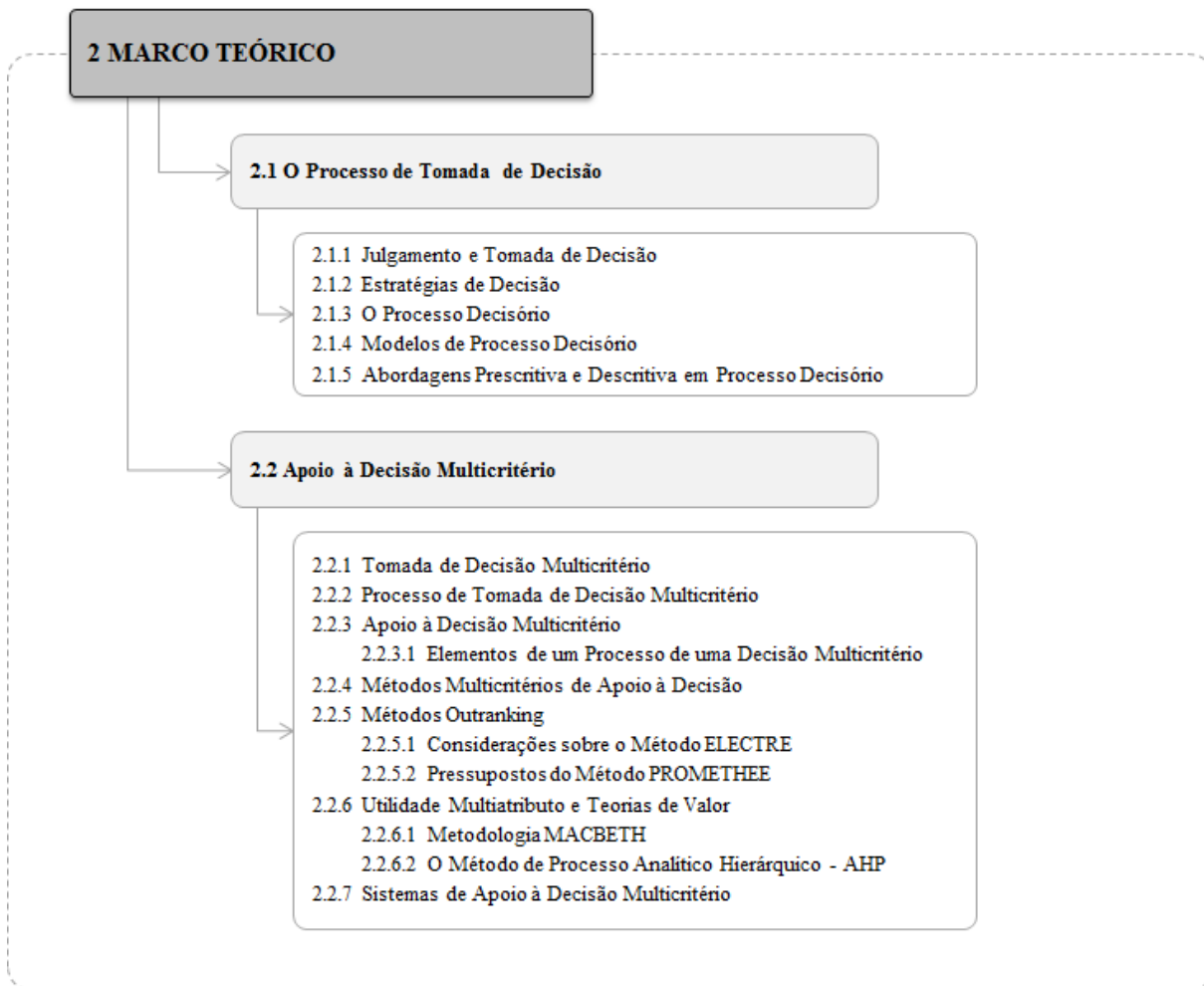
2 MARCO TEÓRICO

2.1 O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

O processo decisório se estende por todos os sistemas sociais, pois, constantemente, os indivíduos tomam decisões. Questões desde as mais simples às mais complexas lhes são submetidas, e sua decisão influencia não só seu comportamento como também o comportamento de outras pessoas. Assim, todos são responsáveis fundamentalmente por decisões, e as informações recebidas são para auxiliar na compreensão das ocorrências, a fim de que boas decisões sejam realizadas (SAATY, 2008).

Tendo em vista essas considerações, este capítulo tem a intenção de esclarecer, ao leitor, em que consiste o processo decisório. Para tanto, são apresentadas algumas definições e alguns conceitos a fim de facilitar a compreensão sobre o assunto. Primeiramente, são delineadas definições sobre julgamento e tomada de decisão e sobre a classificação das estratégias de decisão utilizadas por indivíduos em processos de escolha. Em seguida, é vislumbrada uma discussão sobre processo decisório e modelos de processo decisório. Por fim, é apresentada uma discussão acerca das abordagens prescritiva e descritiva em processo decisório. A figura 2 apresenta a estrutura deste capítulo.

Figura 2 – Estrutura da construção teórica



Fonte: Elaborada pela autora.

2.1.1 Julgamento e Tomada de Decisão

De acordo com Edwards (1954), a tomada de decisão é um tema amplo que tem estado na agenda de pesquisas desde meados do século dezoito. Durante esse tempo, a tomada de decisão foi investigada usando-se uma série de abordagens que produziram numerosos modelos e uma riqueza de pesquisas sobre o assunto (CAIRD-DALEY; HARRIS, 2007).

A evolução dos estudos acerca da tomada de decisão segue as mudanças na percepção sobre racionalidade humana ao longo do tempo. Os primeiros estudos consideravam a tomada de decisão como um processo totalmente racional. O modelo mais usado era o da teoria da utilidade, que enfatiza a tomada de decisão

com base em resultados esperados de cada decisão, no qual o tomador de decisão tenta maximizar a utilidade enquanto está usando o mínimo esforço (KARIMI, 2013).

Na concepção de Orasanu e Connolly (1993), as abordagens tradicionais de pesquisas sobre decisão evoluíram para servir a funções específicas, e suas contribuições não devem ser ignoradas. Segundo os autores, abordagens analíticas, derivadas da teoria econômica, têm sido utilizadas para estudar tarefas para as quais os pesquisadores podem determinar uma escolha ideal (EINHORN; HOGARTH, 1981; KEENEY; RAIFFA, 1976; SLOVIC; FISCHHOTT; LICHENSTEIN, 1977). A teoria econômica assume que o tomador de decisão visa otimizar o resultado da escolha, na qual são conhecidas as opções, os critérios e valores. Essa teoria não descreve como as pessoas realmente tomam decisões, mas fornece métodos formais para alcançar as melhores soluções.

Nesse sentido, as pesquisas sobre a tomada de decisão clássica centram-se no evento da decisão, ou seja, a escolha a partir de um conjunto fixo de alternativas conhecidas com base em objetivos determinados, propósitos e valores, conforme Orasanu e Connolly (1993). Para esses autores, a teoria formal clássica é chamada de teoria da decisão, pela qual se entende um conjunto de modelos axiomáticos de incerteza e risco (teoria da probabilidade, incluindo a teoria Bayesiana) e a utilidade (teoria da utilidade, incluindo a teoria da utilidade multiatributo), que prescrevem a melhor escolha de uma opção entre uma variedade de opções, na qual a ideal é definida pelos modelos de referência e a escolha é ditada por uma regra explícita, geralmente uma variante da maximização da utilidade esperada.

Desde a publicação da Teoria dos Jogos, de von Neumann e Morgenstern (1947), seguida por Edwards (1954), a introdução da Teoria Clássica da Decisão à psicologia, tornou-se comum atribuir um papel prescritivo à Teoria Clássica da Decisão (BEACH; LIPSHITZ, 1993). Por prescritivo entende-se a maneira com que o homem econômico tomaria decisões, assumindo-se como sendo a maneira excepcionalmente adequada, a única forma “racional”. De fato, a otimização das decisões dos seres humanos geralmente é julgada considerando-se se as decisões realizadas estão em conformidade com as prescrições da teoria. A suposição de que a Teoria Clássica da Decisão é prescritiva tem motivado quase 40 anos de pesquisa empírica comportamental, e cada estudo que avaliou a qualidade da tomada de decisão humana usou as prescrições da teoria clássica como o padrão de comparação reafirmando seus pressupostos (BEACH; LIPSHITZ, 1993).

No entanto, os pressupostos da Teoria Clássica da Decisão têm sido amplamente criticados por pesquisadores. Nesse contexto, desde sua introdução, a Teoria da Racionalidade Limitada de Simon tem se tornado a base do comportamento de escolha. De acordo com March (1978), essa teoria desafiou a visão anteriormente dominante dos economistas, considerando as limitações de capacidades computacionais, disponibilidade de informações, organização e utilização dessas informações na memória dos tomadores de decisão. A racionalidade limitada supõe que os tomadores de decisão desenvolvem procedimentos sensatos para fazer uma escolha, tendo uma série de limitações. Considerando-se a complexidade das circunstâncias, de limitação de tempo, e poder computacional mentais inadequados, a racionalidade da decisão é reduzida a um estado de racionalidade limitada (BUCHANAN; O'CONNELL, 2006).

Na verdade, para Simon (1955), as exigências do processamento de informações na tomada de decisão racional excedem as capacidades cognitivas humanas, sendo necessário o uso de heurísticas para reduzir a carga cognitiva e acelerar a tomada de decisão e, como resultado, os tomadores de decisão buscam decisões satisfatórias em vez de decisões ótimas.

Nesse sentido, de acordo com Caird-Daley e Harris (2007), uma implicação da racionalidade limitada é que os tomadores de decisão são *satisficers* em vez de maximizadores, como sugere o modelo de Tomada de Decisão Racional. Isso significa que os critérios de decisão e as alternativas são desenvolvidos dentro dos limites de um modelo simplificado. Essas alternativas são revisadas à luz de experiências anteriores e conhecimentos atuais. *Satisficers* não realizam uma revisão completa das alternativas, mas se envolvem no processo decisório até que uma alternativa boa o suficiente é identificada. A desvantagem dessa abordagem, no entanto, é que a melhor opção pode nunca chegar à fase de avaliação (CAIRD-DALEY; HARRIS, 2007).

Seguindo os conceitos da racionalidade limitada, outras teorias têm enfatizado diferentes aspectos da tomada de decisão. Por exemplo, a racionalidade limitada enfatiza o fato de que os indivíduos simplificam um problema de decisão devido à dificuldade de processar todas as informações e avaliar todas as alternativas possíveis; a racionalidade contextual enfatiza a relação do comportamento de escolha em uma situação particular com as características

sociais e cognitivas dos indivíduos; a racionalidade do processo enfatiza o impacto que um processo de decisão tem sobre a decisão em conjunto com o impacto do resultado em si. Todos esses tipos de racionalidade contribuem para a compreensão da tomada de decisão e suas variações em diferentes situações (MARCH, 1978).

Diante dessas considerações, o que se tem observado é que os pesquisadores estão tendo uma abordagem de processamento de informações para o estudo das decisões, ao contrário da Teoria da Escolha Racional. A abordagem de processamento de informação é baseada na racionalidade limitada (SIMON, 1955). Essa abordagem reconhece as limitações dos tomadores de decisão sobre a sua capacidade de processamento de informações e sugere que o comportamento é moldado através da interação do processamento de informação humana e do contexto da tarefa (SIMON, 1990).

Nesse sentido, para Orasanu e Connolly (1993), os indivíduos, a fim de compensarem suas limitações de processamento de informações, usam atalhos psicológicos diante da probabilidade de decisões em situações altamente incertas. Segundo Kahneman e Tversky (1974), as pessoas são incapazes de analisar situações complexas de maneira correta quando as consequências futuras são incertas, então, utilizam diversas estratégias simplificadoras ou regras práticas para tomar decisões. Essas estratégias simplificadoras são chamadas de heurísticas ou atalhos. Para esses mesmos autores, frequentemente os indivíduos usam atalhos mentais e vieses que limitam e, às vezes, distorcem sua capacidade para tomar decisões racionais.

Ainda, segundo Sternberg (2010), outra abordagem relevante discutida no campo de tomada de decisão foi a proposta por Tversky (1972), que consiste na eliminação por aspectos. Nessa abordagem, o decisor, frente a um número considerável de alternativas, não tenta manipular mentalmente todos os atributos ponderados em todas as opções disponíveis. Usa, preferencialmente, um processo de eliminação por aspectos, que consiste em focalizar um atributo das várias opções, formando um critério mínimo para esse aspecto. Elimina, em seguida, todas as opções que não atendem a esse critério. A seguir, seleciona, para as opções remanescentes, um segundo aspecto para o qual é fixado um critério mínimo para a eliminação de opções adicionais. Continua o processo sequencial de eliminação de opções até que reste uma única opção (TVERSKY, 1972).

Sumarizando alguns aspectos sobre as abordagens precedentes da Teoria Clássica da Decisão, segundo Caird-Daley e Harris (2007), essas abordagens são criticadas por serem altamente dependentes de experiências em laboratório, projetadas para alcançar uma solução ótima. Argumenta-se que a abordagem prescreve como os tomadores de decisão devem se comportar se agissem racionalmente e fossem completamente informados, como afirmam Caird-Daley e Harris (2007). Nesse aspecto, de acordo com esses autores, é evidente que a abordagem clássica assume que os problemas são bem definidos, a informação é estruturada em um formato claro e acessível, o tempo é adequado e os tomadores de decisão têm informações completas sobre antecedentes, objetivos, alternativas, cursos de ação e gama de possíveis consequências.

Diante desse contexto, um novo posicionamento é assumido por parte dos pesquisadores, que, preocupados com a tomada de decisão em cenários realistas, ambientes dinâmicos e complexos, têm defendido um novo paradigma para a tomada de decisão – a tomada de decisão naturalista. Segundo Cohen (1993), o ponto de vista naturalista envolve mais do que simplesmente a procura dos mesmos preconceitos e heurísticas em cenários realistas. A partir da perspectiva naturalista, uma aceitação incondicional da relevância de padrões normativos clássicos é insustentável, porque os tomadores de decisão em um cenário real parecem usar qualitativamente diferentes tipos de processos cognitivos e representações.

A tomada de decisão naturalista, *Naturalistic Decision Making* (NDM), é o mais recente paradigma de tomada de decisão, que iniciou em 1989 em uma conferência patrocinada pelo Instituto de Pesquisadores do Exército, os quais se afastaram do paradigma clássico da decisão e foram estudar os processos cognitivos que fundamentam a forma como as pessoas usam a sua experiência para tomar decisões em dinâmicas (CAIRD-DALEY; HARRIS, 2007). No entender de Orasanu e Connolly (1993), a perspectiva teórica da tomada de decisão naturalista é o mundo real, onde muitas decisões são tomadas em um ambiente complexo e dinâmico, com informações insuficientes e/ou ambíguas e objetivos mal definidos ou conflitantes. Para esses autores, oito fatores importantes caracterizam a tomada de decisão naturalista, que, frequentemente, são ignorados na pesquisa de tomada de decisão. Esses fatores englobam problemas mal estruturados, incerteza em

ambientes dinâmicos, pressão do tempo, objetivos e normas organizacionais, objetivos concorrentes, múltiplos decisores.

No entender de Klein (2008), o movimento NDM mudou a concepção de tomada de decisão humana, a partir de uma abordagem geral independente de domínio para uma abordagem baseada no conhecimento exemplificado pelos tomadores de decisão que tinham experiência substancial. O processo de tomada de decisão foi expandido para incluir uma fase anterior de percepção e reconhecimento de situações, bem como a geração de respostas adequadas, não apenas escolha entre opções dadas. Essa perspectiva se valeu dos avanços da psicologia cognitiva, como a representação do conhecimento, conceitos de *scripts*, esquemas e modelos mentais para contrastar o comportamento especialista *versus* o novato.

Para fornecer uma descrição mais completa da visão NDM de tomada de decisão, Klein (2008) propôs o modelo de decisão por reconhecimento *Recognition-Primed Decision* (RPD). O modelo descreve como as pessoas usam a sua experiência na forma de um repertório de padrões que descrevem os fatores causais principais que operam em uma determinada situação. Os padrões destacam as sugestões mais relevantes, fornecem expectativas, identificam metas plausíveis e sugerem tipos característicos de reações para cada situação específica. Quando as pessoas precisam tomar uma decisão que pode rapidamente coincidir com a situação padrão que aprenderam, se encontrarem uma correspondência clara, poderão realizar um curso mais típico de ação. Dessa forma, as pessoas podem realizar com sucesso decisões extremamente rápidas.

Ainda, o modelo RPD explica como as pessoas podem tomar boas decisões sem comparar opções, ou seja, é uma mistura de intuição e análise. O padrão de correspondência é o lado intuitivo, e o padrão da simulação mental é a parte consciente, deliberada e analítica (KLEIN, 2008).

De acordo com Cohen (1993), o novo paradigma, portanto, quebra o encanto da teoria da probabilidade/decisão clássica. As pesquisas nesse campo de análise não estão presas à teoria de decisão clássica como um modelo explicativo (paradigma formal empirista) ou como um modelo racionalista (paradigma racionalista). O paradigma naturalista concorda com a abordagem racionalista e difere da abordagem formal empirista em sua ênfase explicativa sobre representações e processos cognitivos. Ainda, o ponto de vista naturalista não bane

totalmente a ideia de que erros ocorrem quando as pessoas tomam decisões ou mesmo a ideia de que esses erros são sistemáticos. Em muitos aspectos, a tomada de decisão em ambientes naturalistas é certamente mais difícil do que em tarefas em laboratório (por exemplo, opções, hipóteses, metas e incertezas podem não ser totalmente especificadas), e ainda há a necessidade de tanto avaliar como melhorar o desempenho.

2.1.2 Estratégias de Decisão

Um ponto de vista que surgiu no campo de pesquisa sobre decisão é que as preferências para objetos de qualquer complexidade são, muitas vezes, construídas – não meramente reveladas – na geração de uma resposta, de um julgamento ou de uma tarefa de escolha (PAYNE et al., 1992). Nesse contexto, os indivíduos costumam construir estratégias de decisão de forma oportunista, mudando o seu processamento no local, dependendo da informação que encontram durante o curso de ação na solução de um problema de decisão.

Estratégias de decisão são como uma sequência de operações mentais usadas para transformar um estado inicial de conhecimento em um objetivo final do conhecimento, situação na qual o decisor vê o problema de decisão como particularmente resolvido (PAYNE; BETTMAN; JOHNSON, 1993). Na ótica de Westenberg e Koele (1994), as estratégias de decisão são avaliações do processo que conduz a uma escolha, baseadas no modo como os indivíduos processam as informações disponíveis, considerando alternativas com múltiplos atributos a fim de chegar a uma escolha final.

Nesse aspecto, indivíduos utilizam múltiplas estratégias de decisão em diferentes situações, incluindo vários métodos de simplificação ou escolhas heurísticas, ou seja, uma resposta adaptativa à capacidade limitada do processamento da informação frente às exigências das tarefas de decisões complexas (PAYNE; BETTMAN; JOHNSON, 1993).

Sob um aspecto construtivo, um fator importante subjacente à instabilidade ou inconsistência de preferências e escolhas são as alterações das estratégias utilizadas, isto é, a estratégia utilizada para construir uma escolha especial ou a preferência é altamente depende da variedade de fatores do contexto da tarefa. Esses fatores são características gerais de um problema de decisão, tais como o

número de alternativas disponíveis, o modo de resposta, os atributos, etc. Diferentes fatores podem também interagir para produzir diferentes estratégias. Características do problema de decisão, por conseguinte, podem levar à utilização de estratégias diferentes, o que determina, pelo menos parcialmente, as preferências expressas (PAYNE et al., 1992). Nesse sentido, de acordo com Todd e Benbasat (1991), os decisores tendem a adaptar a seleção de suas estratégias de decisão de acordo com o tipo de apoio à decisão disponível a fim de reduzir o seu esforço cognitivo.

Dessa forma, estudos empíricos sobre a preferência de escolha indicam que os decisores são altamente adaptáveis na seleção de suas estratégias de decisão (JOHNSON; PAYNE, 1985). Assim, uma variedade de organismos que influenciam a seleção de uma estratégia tem sido proposta. Payne (1982) propôs um *framework* cognitivo de custo-benefício que incorpora a noção de que os tomadores de decisão se concentram em *trade-offs* entre precisão e esforço na tomada de decisão. De acordo com esse modelo, o objetivo do tomador de decisão é maximizar a precisão (ou a qualidade da decisão) e minimizar os esforços. Como esses objetivos frequentemente são conflitantes, os *trade-offs* são realizados entre ambos.

De tal modo, uma questão recorrente na literatura é a ênfase ou o valor aplicado sobre os esforços e a precisão na realização de *trade-offs*. Enquanto os *trade-offs* entre esforços e precisão não estão totalmente compreendidos e são, de fato, suscetíveis de serem altamente dependentes das tarefas, existem duas previsões que podem ser feitas: i) dadas duas estratégias que são esperadas para exigir o mesmo esforço, a que se espera produzir um resultado mais preciso será a preferida, e ii) dada duas estratégias que produzem resultados equivalentes, a que se espera exigir menos esforço será a preferida.

Nesse contexto, problemas de escolha multiatributo, e multialternativas lidam com tarefas em que um tomador de decisão escolhe uma de uma série de alternativas, sendo cada uma descrita por um conjunto comum de atributos (KEENEY; RAIFFA, 1976). Nesse sentido, Svenson (1979) descreveu 12 estratégias aplicadas a esse tipo de problemas de escolha. Dessas, quatro estratégias de decisão têm sido foco de atenção em estudos empíricos de escolha preferencial, conforme Todd e Benbasat (1991). De acordo com esses autores, essas estratégias são: Compensatória Aditiva (ou aditiva linear), Diferença Aditiva, Conjuntiva e Eliminação por Aspectos. O quadro 1 apresenta as principais características de cada estratégia.

Quadro 1 – Características das estratégias de escolha preferencial

	Compensatória Aditiva (AC)	Diferença Aditiva (AD)	Eliminação por Aspectos (EBA)	Conjuntiva (CNJ)
Uso da informação	100%	100%	< 100%	< 100%
Variabilidade de atributos examinados por alternativa	Constante	Constante	Variável	Variável
Direção da busca (por)	Alternativa	Atributo	Atributo	Alternativa
Eliminação antes da escolha	Não	Sim	Sim	Sim
Relação de dependência com avaliações totais	Baixa (< 50%)	Alta (> 50%)	Baixa	Baixa
Declarações compensatórias	Sim	Sim	Não	Não

Fonte: Adaptado de Todd e Benbasat (1991).

Na estratégia de decisão Compensatória Aditiva, cada alternativa é avaliada independentemente. Para cada atributo, é designado um peso. Os pesos e os valores de preferência de atributos são combinados e somados. A alternativa com a maior pontuação é selecionada. Essa estratégia é compensatória por compensar baixos valores por altos valores (TODD; BENBASAT, 1991).

A Diferença Aditiva é uma estratégia similar à Compensatória Aditiva. A principal diferença é que duas alternativas são comparadas ao mesmo tempo e as diferenças de peso entre os atributos são somadas. A melhor alternativa é retida para posterior comparação (ibid.).

Na Eliminação por Aspecto, um limite é estabelecido para cada atributo. Todas as alternativas são avaliadas ao longo de um atributo comum. Alternativas que não cumpram o limite estabelecido são eliminadas. Esse procedimento é repetido para cada atributo até que exista uma alternativa remanescente (TODD; BENBASAT, 1991).

Na Estratégia Conjuntiva, cada alternativa é avaliada de forma independente ao longo de seus atributos. Assim que um atributo que viola um limite é encontrado, a alternativa é eliminada (ibid.).

Soma-se a essa discussão a classificação das estratégias de decisão proposta por Kim, Chung e Paradice (1997), na qual as estratégias são classificadas em dois tipos: as estratégias compensatórias (ou decisão linear) e não compensatórias (ou decisão não linear). A estratégia compensatória pressupõe que

os respectivos valores à disposição em um determinado atributo são combinados de maneira aditiva, resultando em valor global. Essa estratégia permite a utilização de *trade-offs* entre um valor alto em uma dimensão e um valor baixo em outra dimensão (KIM; CHUNG; PARADICE, 1997; KAHN, 2005). Por outro lado, a estratégia não compensatória é indicada pelo uso não linear ou interativo de casos nos quais um valor baixo em uma dimensão não pode ser compensado por um valor alto em outra dimensão (WESTENBERG; KOELE, 1994).

Cabe salientar que existem mais do que as quatro estratégias apresentadas por Todd e Benbasat (1991) que correspondem a determinados modos de pesquisa e exibição de informação. A razão pela qual se limitou à descrição dessas estratégias é que, em experimentos usando exibição de informação, como é o caso deste estudo, estas têm sido as estratégias investigadas com mais frequência (HARTE; WESTENBERG; VAN SOMEREN, 1994).

Segundo Harte, Westenberg e Van Someren (1994), um exame mais detalhado da estratégia conjuntiva e da eliminação por aspecto revela que, dependendo da saliência do limiar utilizado, uma estrita aplicação dessas estratégias nem sempre resulta exatamente em uma melhor alternativa, que é o objetivo da tarefa. Se o limite for demasiado baixo, várias alternativas permanecem, e se o limite for muito elevado, nenhuma das alternativas permanece. Nesses casos, seguir estritamente essas estratégias pode levar a uma melhor alternativa somente se os limites são ajustados.

2.1.3 Processo Decisório

A tentativa de apresentar uma discussão no que diz respeito à temática sobre processo decisório é um tanto desafiadora, uma vez que esse assunto se estende por uma série de níveis de análise e é objeto de estudo em várias áreas do conhecimento, incluindo psicologia, economia, gestão, pesquisa operacional, engenharia, matemática, ciências da computação, medicina e outras. Nesse sentido, os esclarecimentos divergem com relação aos pressupostos considerados.

Por um lado, isso significa que quando se tem dúvidas sobre como as pessoas decidem ou poderiam decidir melhor, pode-se recorrer a um amplo conjunto de ideias, experiências e pesquisas sobre o assunto. Por outro lado, dentre os desafios, a ambiguidade resultante sobre os significados de termos comuns pode

gerar discussões e prejudicar os esforços de pesquisa e de desenvolvimento produtivo, especialmente os de colaboração (YATES; POTWOROWSKI, 2012).

De acordo com Yates e Potworowski (2012), os significados relacionados ao processo decisório não são arbitrários, no entanto, eles representam os esclarecimentos mais comuns (não universais) num consenso de um grande número de literaturas acadêmicas e práticas sobre decisões, em particular, a literatura multidisciplinar dedicada ao julgamento e tomada de decisão.

Yates (2003) entende que o processo de tomada de decisão é um compromisso com um curso de ação que se destina a servir aos interesses e valores particulares das pessoas, diferente de um problema, que é uma circunstância em que uma pessoa quer algo não imediatamente atingível. Implícito a essa definição está o fato de que a tomada de decisão é um caso especial de solução de problema.

Para Mintzberg, Raisinghani e Théorêt (1976), o processo decisório representa um conjunto de ações e fatores dinâmicos que iniciam com a identificação de um estímulo de uma ação e termina com o compromisso específico da ação. Pereira e Fonseca (1997) também entendem a decisão como um processo sistêmico, paradoxal e contextual, não podendo ser analisada separadamente das circunstâncias que a envolvem. Logo, o conhecimento das características, dos paradoxos e desafios da sociedade é essencial à compreensão dos processos decisórios.

No entender de Zeleny (1982), a tomada de decisão é um processo dinâmico, pois se insere no contexto de uma pesquisa complexa para obter informações. Ela é cheia de desvios, enriquecida por comentários lançados em todas as direções, coleta e descarte de informações. Além disso, é alimentada por incerteza flutuante, conceitos indistintos e conflitantes – alguns aguçados e outros, nebulosos. O processo é uma unidade orgânica de estágios de pré-decisão e pós-decisão, sobrepostos na tomada de decisão parcial. Esses estágios são interdependentes, ou seja, a fase de pós-decisão frequentemente coincide com a preparação da fase de pré-decisão para uma próxima decisão.

Nesse sentido, de acordo com Simon (1979), de uma forma geral, a decisão possui dois objetos: a ação no momento e a descrição de um futuro. A ação no momento seleciona um estado de coisas futuras em detrimento de outro, orientando

o comportamento em direção à opção escolhida. A descrição de um estado futuro pode ser correta ou errada (FREITAS; KLADIS, 1995).

Tendo em vista essas afirmações, Zeleny (1982) esclarece que não se deve inferir, a partir dessa caracterização, que a tomada de decisão não tem estrutura ou que não tem formalização do processo. Nesse caso, certamente, a decisão não pode ser captada por uma árvore decisão, por uma única função matemática ou por outros artefatos mecanicistas simples. Sua estrutura é funcional, capaz de gerar o seu próprio caminho em direção à decisão. A decisão final se desenrola por meio de um processo de aprendizagem, de compreensão, de processamento de informação, avaliação e definição do problema e suas circunstâncias. Dessa forma, a ênfase deve ser sobre o processo e não sobre o ato ou o resultado de se tomar uma decisão.

De acordo com Bouyssou et al. (2006), o conceito de processo decisório se deve a Simon, que, em 1947 observou processos de tomada de decisão que ocorriam dentro das organizações e concluiu que o comportamento dos tomadores de decisão estava longe dos postulados pela teoria da decisão ou, pelo menos, como a teoria foi formulada naquela época. Diante disso, durante os anos 50, Simon desenvolveu a teoria da racionalidade limitada, que afirma que um tomador de decisão diante de uma escolha se comporta com base em um critério de satisfação local, no sentido de escolher a primeira solução que considera subjetivamente como satisfatória, sem tentar alcançar uma solução ótima irrealista (inútil).

Simon considera que a teoria da decisão tem como base três hipóteses implícitas: os tomadores de decisão sempre conhecem muito bem seus problemas; tais problemas podem sempre ser formulados como um problema de eficiência ou eficácia; e a informação e os recursos necessários para encontrar uma solução estão sempre disponíveis (BOUYSSOU et al., 2006). Na verdade, para Simon, qualquer uma das três hipóteses não são verdadeiras uma vez que: os tomadores de decisão nunca têm uma ideia muito precisa do seu problema; muitas vezes, os problemas podem ser formulados como a busca de um compromisso; e a resolução de um problema é sempre limitada pelos recursos e tempo disponíveis.

Desse modo, a inovação introduzida por Simon foi radical. A teoria da decisão desenvolvida até aquele momento sempre considerou o modelo de racionalidade como existente independentemente do tomador de decisão e seu processo de decisão. Simon propôs o processo decisório (as atividades mentais de um decisor) e

postulou que um modelo de racionalidade tem de ser encontrado dentro de um processo, no centro de sua reflexão e, não fora dele. A maior parte da literatura em torno desse conceito se baseia na hipótese de que tais atividades cognitivas são cientificamente observáveis (empiricamente ou em ambientes experimentais) e que padrões de comportamento de decisão podem ser estabelecidos (BOUYSSOU et al., 2006).

Assim, espera-se que racionalidade esteja associada ao processo e não à decisão final e que exista coerência ao longo do processo, mas que essa coerência não necessariamente seja redutível à racionalidade econômica clássica. Ainda, a racionalidade é limitada ao tempo, ao espaço e à capacidade cognitiva do tomador de decisão, portanto, é subjetivamente definida e válida apenas situacionalmente (BOUYSSOU et al., 2006).

No contexto organizacional, Simon (1979) afirma que as atividades são essencialmente de tomada de decisão e resolução de problemas. Nesse aspecto, para Nutt e Wilson (2010), estudos sobre a tomada de decisão são fundamentais para a teoria organizacional. Assim, Simon e March (1958) sugeriram que a gestão das organizações e a tomada de decisão são virtualmente sinônimas, ou seja, a dinâmica das organizações exige uma profunda compreensão da tomada de decisão (NUTT; WILSON, 2010). Conforme as organizações se desenvolvem e se tornam mais complexas, a tomada de decisão se torna a atividade central nesse contexto.

Tendo em vista essas reflexões, é oportuno salientar a abrangência e a relevância que o tema processo decisório expõe nas pesquisas científicas. De acordo com Cohen (2008), as metodologias sobre processo decisório têm sido amplamente investigadas. Além das áreas específicas dedicadas ao estudo da tomada de decisão gerencial, como a pesquisa operacional e a ciência da decisão, o estudo sobre essa temática também tem sido foco no campo da psicologia, economia, administração, dentre outras áreas. Segundo Markman e Medin (2001), a tendência das pesquisas sobre processo decisório é dar mais foco às características dos decisores do que, particularmente, à escolha de cenários, ou seja, os pesquisadores estão mais interessados no comportamento psicológico subjacente aos processos de escolha.

2.1.4 Modelos de Processo Decisório

É amplamente aceito que a formulação de um problema desempenha um papel importante na determinação do sucesso de uma solução final. Muitos pesquisadores têm empregado grandes esforços para formular um problema de decisão e tentar chegar a um modelo para representar corretamente o processo de tomada de decisão.

Um modelo descreve, representa e imita o procedimento que ocorre no mundo real, determinando o relacionamento das variáveis com os objetivos, levando em consideração questões como limitação de tempo e custos (SHIMIZU, 2006). Dentre esses modelos de processo de tomada de decisão, o proposto por Simon é particularmente o mais considerável, em que o processo decisório é dividido em três fases distintas: fase da inteligência, fase de projeto, fase da escolha.

O modelo da Racionalidade Limitada propõe que não é possível para um tomador de decisões ter acesso a todas as possibilidades de ação, medindo todas as opções (MORITZ; PEREIRA, 2006) devido ao fato de o comportamento humano ser ordenado dentro de limitações, e que essas ocasionam uma racionalidade limitada (PHILLIPS, 1997). Segundo Bazerman (2004), as limitações de inteligência e de percepções restringem a capacidade de os tomadores de decisões identificarem a solução ótima a partir das informações que estão disponíveis e que, juntas, essas limitações os impedem de tomar as decisões ótimas que o modelo racional pressupõe.

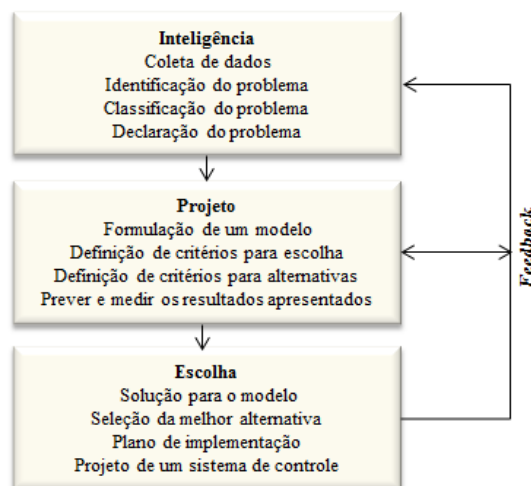
De acordo com Pereira e Fonseca (1997), Simon procurou demonstrar que não existe decisão perfeita porque é impossível uma avaliação completa de todas as alternativas e suas consequências, já que a capacidade perceptiva do ser humano é limitada. Dessa forma, na prática, os gestores não buscam todas as soluções possíveis para um problema específico, o que seria impossível, mas apenas soluções satisfatórias e aceitáveis (MORITZ; PEREIRA, 2006).

Segundo Simon (1979), a diferença para a tomada de decisão é que, na maioria dos modelos globais da escolha racional, o homem econômico avalia todas as alternativas antes de fazer sua escolha. No entanto, em reais tomadas de decisão humana, as alternativas são frequentemente analisadas sequencialmente e a primeira alternativa satisfatória é provável que seja a selecionada. Dessa forma, à semelhança de uma reação ao absolutismo racional do homem econômico, mas

procurando o estabelecimento racional para o processo de tomada de decisão, Simon propõe a teoria do homem administrativo (CARVALHO, 1975). Assim, ele critica a racionalidade absoluta subjacente ao modelo econômico e propõe o conceito de que a racionalidade é sempre relativa ao sujeito que decide, não existindo uma única racionalidade tida como superior (MORITZ; PEREIRA, 2006).

A proposta de Simon baseia-se nas possibilidades de comportamento alternativo e suas consequências (ALBUQUERQUE; ESCRIVÃO FILHO, 2005). Dessa forma, o processo de tomada de decisão é composto por três etapas fundamentais e um *feedback* constante entre elas (SIMON, 1960). A figura 3 ilustra o modelo de processo decisório proposto por Simon.

Figura 3 – Modelo de Processo Decisório desenvolvido por Simon



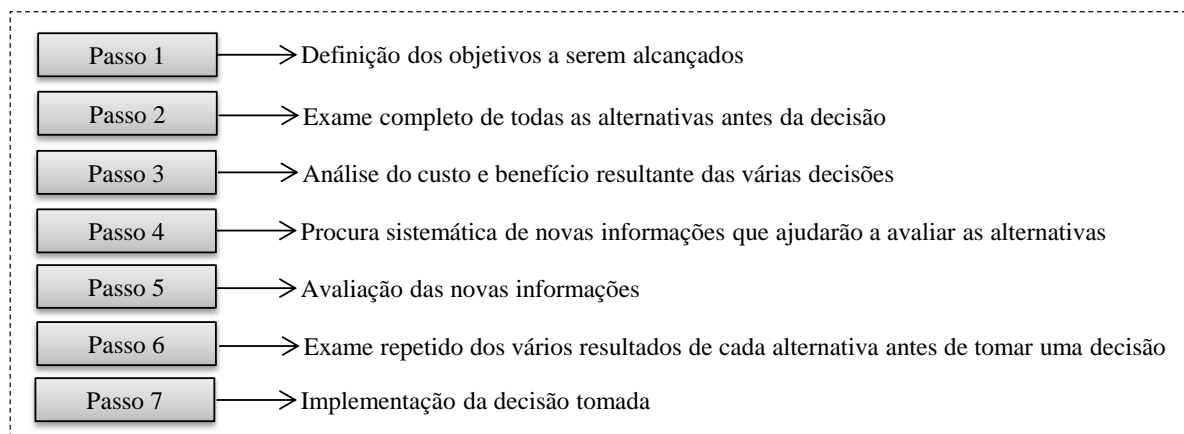
Fonte: Adaptado de Simon (1960).

A descrição do modelo de processo decisório proposto por Simon pode ser evidenciada nos estudos de Bethlem (1987) e Freitas e Kladis (1995). Na fase da **Inteligência** ou investigação, o objetivo é definir o problema e recolher as informações necessárias. Nessa fase, acontece a exploração do ambiente e é feito o processamento dos dados em busca de indícios que possam identificar problemas e oportunidades, sendo as variáveis relativas à situação coletadas e colocadas em evidência. A fase de **Projeto** ou concepção está voltada, principalmente, à modelagem do problema, a representar, de forma eficiente, o estado do problema. Nessa fase, ocorre a criação, o desenvolvimento e a análise dos possíveis cursos de

ação a fim de garantir a melhor opção, ou seja, o decisor formula o problema, constrói e analisa as alternativas disponíveis com base na aplicabilidade destas. A fase da **Escolha** é a mais importante do processo de tomada de decisão. Nessa fase, a melhor alternativa será selecionada com base nas prioridades dos critérios definidos na fase da inteligência (LI, 2007), ou seja, ocorre a seleção das alternativas ou o curso de ação dentre as que estão disponíveis. Por fim, há o **Feedback**, constante entre as fases, por meio do qual podem acontecer eventos em que fases já vencidas do processo sejam resgatadas. Para Simon, essas quatro etapas principais somadas representam quase todo o trabalho do executivo (BENTHLEM, 1987).

Para Cohen (2008), o processo decisório acontece em vários níveis. Para elucidar esses níveis, o autor referencia as afirmações de Zakay (2004), segundo o qual, no nível mais alto, o processo é cognitivo e sistemático, enquanto que, nos níveis mais baixos, o componente cognitivo é reduzido a um ponto em que as decisões são tomadas sem envolver um processo cognitivo, e, às vezes, são feitas automaticamente. Todos os níveis mencionados acima desempenham um papel significativo no processo decisório, onde a sua importância relativa pode modificar a decisão de acordo com uma determinada situação ou traços de personalidade do decisor (COHEN, 2004). Nesse sentido, o processo sistemático, cognitivo de tomada de decisão contém vários passos. Conforme Gal (1991), citado por Cohen (2008), esses passos se configuram como mostra a figura 4.

Figura 4 – Modelo de Processo Sistemático Cognitivo de Tomada de Decisão



Fonte: Gal (1991 apud COHEN, 2008).

Fisher (1994), ao estudar o processo de comunicação e tomada de decisão em pequenos grupos, propôs um modelo com quatro fases de tomada de decisão: orientação, conflito, emergência e reforço aplicado para tomada de decisão em grupo. A primeira fase (Orientação) é caracterizada por uma grande quantidade de esclarecimento e concordância. Há um compartilhamento de problemas e uma preparação das restrições e oportunidades assumidas no enfrentamento do problema. Na segunda fase (Conflito), o problema é examinado e cada indivíduo tenta apresentar uma solução através de sua perspectiva. Um alto nível de individualidade pode ser sustentado, e a diferença de opiniões, mais tarde, ajuda no surgimento de bons resultados. Na terceira fase (Emergência), aumenta a incerteza, mas as respostas são mantidas. Nessa fase, Fisher (1994) originalmente esperava ser capaz de identificar o momento exato em que uma decisão era tomada, mas concluiu que isso era uma meta irreal. Então, só poderia dizer com certeza que a terceira fase duraria mais tempo do que as outras, e o grupo tenderia à unanimidade ao final dessa fase. Na última fase (Reforço), os membros tentam observar a sua decisão final através de um conjunto de seus próprios pontos de vista. Concordância e reforço são atribuídos à decisão com opiniões de aprovação.

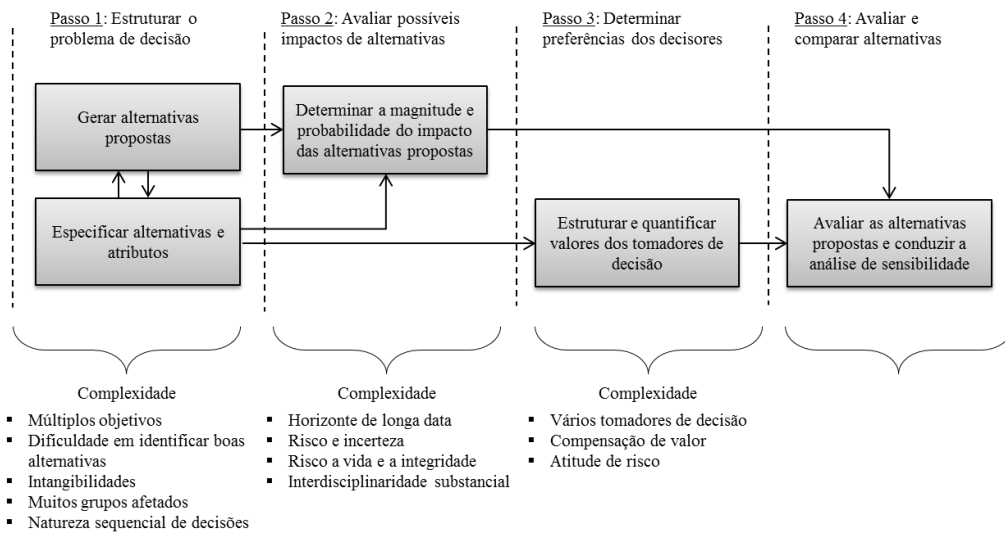
No entanto, esse modelo só pode ser indefinidamente aplicado em situações do mundo real. A resolução de problemas em um pequeno grupo é mais complicada do que a teoria proposta. Já que, em um grupo, encontrar uma solução com aprovação unânime é uma posição muito difícil, a teoria não traz o problema real que um pequeno grupo está enfrentando, como o medo entre os membros para se comunicar abertamente dentro de um grupo conduzindo a um pensamento grupal.

De acordo Keeney (1982), um problema de decisão é decomposto em partes, que são separadamente analisadas e integradas com a lógica de axiomas de análise de decisão, a fim de sugerir qual alternativa deve ser escolhida. Essa orientação de “dividir e conquistar” é quase essencial para a resolução de problemas interdisciplinares. Nesse sentido, a metodologia de análise de decisão fornece uma estrutura para combinar técnicas tradicionais da pesquisa operacional, ciências administrativas e análise de sistemas com julgamentos profissionais e valores em um sistema unificado de análise para apoiar a tomada de decisão. Com os procedimentos de análise de decisão, os modelos disponibilizam dados e informações a partir de amostras e testes, bem como conhecimento de especialistas

usados para quantificar as probabilidades de várias consequências de alternativas em termos de probabilidades.

Nesse contexto, Keeney (1982), com o propósito de indicar uma orientação geral com ênfase nos aspectos únicos para a análise de decisão, apresenta um modelo de processo de tomada de decisão composto por quatro etapas: Estruturação do problema de decisão; Avaliação dos possíveis impactos de cada alternativa; Determinação das preferências dos tomadores de decisão; Avaliação e comparação de alternativas. A figura 5 ilustra as interdependências das etapas e indica as características de complexidade. Para interpretar as implicações dessas medidas, é importante manter dois fatos em mente. Em primeiro lugar, a repetição entre as várias etapas – não só o que deve ser feito em uma única etapa, mas como isso deve ser feito e como pode ser afetado pelos resultados preliminares de outra etapa. Em segundo lugar, o processo de tomada de decisão concentra-se em alguns passos, e a exclusão de outros é, muitas vezes, apropriada e útil.

Figura 5 – Esquema de representação do Processo de Tomada de Decisão



Fonte: Adaptado de Keeney (1982).

Bazerman (2004) apresenta um modelo de tomada de decisão composto por seis fases, salientando que o indivíduo as desempenha de modo totalmente racional.

Isto é, subentende-se que os tomadores de decisão (1) definem o problema perfeitamente, (2) identificam todos os critérios, (3) ponderam acuradamente todos os critérios segundo suas preferências, (4) conhecem

todas as alternativas relevantes, (5) avaliam acuradamente cada alternativa com base em cada critério e (6) calculam as alternativas com precisão e escolhem a de maior valor percebido. (BAZERMAN, 2004, p. 5).

Por outro lado, de acordo com Mintzberg e Westley (2010), nem sempre as decisões são tomadas com base em um modelo racional de escolha, no qual, primeiramente, é definido o problema e, na sequência, são diagnosticadas as causas, planejadas as possíveis soluções e, finalmente, a escolha da melhor solução. Os autores propõem que esse modelo racional de tomada de decisão (*Thinking First*) deve ser complementado com dois diferentes modelos – *Seeing First* e *Doing First*. Quando gestores usam os três modelos, podem melhorar a qualidade de suas decisões.

Seeing First sugere que as decisões ou, pelo menos, as ações podem ser conduzidas tanto pelo o que é visto como por aquilo que é pensado. Nesse sentido, a compreensão pode ser visual, bem como conceitual. A visão exige a coragem para ver o que outros não veem, o que significa ter tanto confiança como experiência para reconhecer a súbita visão do que se trata. *Doing First* consiste em fazer primeiro; é como as pessoas pragmáticas agem: acreditam que, se fazem alguma coisa, o pensamento pode acompanhar o agir; é a experimentação tentando algo para que se possa aprender. Segundo Mintzberg e Westley (2010), uma teoria *Doing First* popularizada na academia pelo comportamento organizacional é a do professor Karl Weick, a qual consiste em promulgação → seleção → retenção. Isso significa fazer várias coisas, descobrindo qual delas funciona, repetindo comportamentos bem sucedidos, enquanto descarta-se o restante. Desse modo, o pensamento pode conduzir o fazer, mas o fazer impulsiona o pensar. Não basta pensar para agir, age-se de forma a pensar.

Esses três modelos para tomada de decisão se relacionam com visões convencionais da ciência, arte e modo de vida (Quadro 2). A primeira é essencialmente verbal (compreendendo palavras em ordem linear), a segunda é visual e a terceira é instintiva. Aqueles que valorizam o pensar são pessoas que valorizam fatos; aqueles que são favoráveis o ver, valorizam as ideias; aqueles que favorecem o fazer, valorizam a experiência (MINTZBERG; WESTLEY, 2010).

Quadro 2 – Características dos três modelos de tomada de decisão

<i>Thinking First</i> apresenta qualidades	<i>Seeing First</i> apresenta qualidades	<i>Doing First</i> apresenta qualidades
Ciência	Arte	Modo de vida
Planejamento, programação	Visão, imaginação	Risco, aprendizagem
Verbais	Visual	Instintiva
Fatos	Ideias	Experiência

Fonte: Adaptado de Mintzberg e Westley (2010).

Ainda, os autores recomendam situações nas quais uma abordagem é mais adequada do que a outra. *Thinking First* funciona melhor quando: a questão é clara; os dados são confiáveis; o contexto está estruturado; os pensamentos são estáveis; a disciplina pode ser aplicada. *Seeing First* é mais adequado quando: muitos elementos devem ser combinados em soluções criativas; compromisso com essas soluções é fundamental; a comunicação através das fronteiras é essencial. *Doing First* funciona melhor quando: a situação é nova e confusa; especificações são complicadas; algumas regras de relacionamento simples podem ajudar as pessoas a melhorar.

2.1.5 Abordagem Prescritiva e Descritiva em Processo Decisório

A maneira como as pessoas podem tomar e tomam decisões varia consideravelmente, como afirma Dillon (1998). Segundo o autor, pesquisas têm focado sobre o modo como as decisões são tomadas e a forma como, teoricamente, deveriam ser tomadas; conseqüentemente, o alcance e a diversidade da teoria têm sido vastos. A partir disso, uma matriz de modelos de tomada de decisão tem surgido. Dependendo de sua base metodológica, esses modelos podem ser classificados como normativos, prescritivos ou descritivos.

Na concepção de Riabacke (2012), dentro do campo científico de investigação, os desenvolvimentos teóricos de tomada de decisão têm sido tradicionalmente divididos em abordagens normativas e descritivas. Abordagens normativas derivam de modelos de racionalidade estabelecidos em normas *a priori*. Tais normas são postuladas como necessárias para o comportamento racional (BOUYSSOU et al., 2006). Os desvios dessas normas refletem erros ou deficiências do decisor, que deve ser auxiliado a aprender a decidir de forma racional. Esses

modelos pretendem ser universais, na medida em que são aplicados a todos os tomadores de decisão que pretendem se comportar de forma racional (ibid.).

Para Riabacke (2012), na abordagem normativa, o modelo racional tem se destacado (VON NEUMANN; MORGENSTERN, 1947; LUCE; RAIFFA, 1957). Esses modelos descrevem como os tomadores de decisão devem fazer escolhas quando se considera o risco. O modelo racional de tomada de decisão é essencialmente baseado na noção de que os indivíduos devem recolher sistematicamente informações a fim de analisá-las objetivamente antes de tomar uma decisão.

Abordagens descritivas derivam de modelos de racionalidade a partir da observação de como os decisores tomam decisões. Tais modelos são abrangentes, na medida em que se aplicam a uma ampla gama de tomadores de decisão em situações de problemas similares (BOUYSSOU et al., 2006). De acordo com Riabacke (2012), modelos descritivos são modelos que descrevem como as pessoas realmente tomam decisões.

Para explicar os modelos normativos e descritivos, Rapoport (1994) faz uma abordagem mais profunda, apresentando uma discussão no nível de entendimento sobre métodos que são seguidos no processo de investigação científica dos fatos da natureza e da sociedade, ou seja, o método indutivo e o método dedutivo.

O método dedutivo, de acordo com a acepção clássica, é o método que parte do geral e, a seguir, desce ao particular. Parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude puramente de sua lógica. É o método proposto pelos racionalistas (Descartes, Spinoza, Leibniz), segundo os quais só a razão é capaz de levar ao conhecimento verdadeiro, que decorre de princípios *a priori* evidentes e irrecusáveis (GIL, 1999).

O método indutivo procede inversamente ao dedutivo: parte do particular e coloca a generalização como um produto posterior do trabalho de coleta de dados particulares. De acordo com o raciocínio indutivo, a generalização não deve ser buscada aprioristicamente, mas constatada a partir de observação de casos concretos suficientemente confirmadores dessa realidade. Constitui o método proposto pelos empiristas (Bacon, Hobbes, Locke, Hume), para os quais o conhecimento é fundamentado exclusivamente na experiência, sem levar em consideração princípios pré-estabelecidos (GIL, 1999).

As definições acima servem para auxiliar o entendimento acerca da afirmação feita por Rapoport (1994), relacionando os métodos dedutivo e indutivo à construção da teoria normativa e descritiva. Esse autor afirma que a ênfase em dedução e indução caracteriza, respectivamente, teoria normativa e teoria descritiva. Pode-se afirmar que a teoria normativa pretende dizer como as coisas deveriam ou não ser em certas condições idealizadas. A teoria descritiva pretende dizer como as coisas são sob certas condições específicas (RAPOPORT, 1994).

De acordo com Hansson (1994), a teoria da decisão normativa é uma teoria sobre como as decisões devem ser tomadas. Diz como um “ator” racional deverá agir para decidir em certas condições precisamente definidas, envolvendo escolha de ações ou alternativas. No entanto, embora a racionalidade seja uma característica desejável, o modelo racional tem sido, muitas vezes, criticado na literatura comportamental sobre as suas suposições inerentes a aspectos cognitivos e motivacionais (HART, 1992). Como consequência, a abordagem descritiva tem evoluído, e seus modelos que descrevem como as pessoas realmente tomam decisões, estão em foco. Para Hansson (1994), a teoria descritiva propõe-se a descrever como um “ator” real comporta-se ou, ao longo do tempo, como irá se comportar em situações que, supostamente, poderão ser descritas de maneira suficientemente precisas.

Todavia, modelos descritivos contam, principalmente, para o comportamento real e não fornecem ferramentas para a tomada de decisão aplicada. As pessoas não abordam naturalmente os problemas de forma estruturada, e a quantidade de informações envolvidas em muitas situações de tomada de decisão tem aumentado drasticamente nos últimos anos, o que pode dificultar ainda mais a tomada de decisão. Consequentemente, ocorreu um avanço em outros campos de análise como BI e SADs (RIABACKE, 2012).

Outro posicionamento que merece ser discutido quanto às teorias decisórias é o defendido por Bell, Raiffa e Tversky (1988), que discutem as teorias a partir de três abordagens: descritiva, normativa e prescritiva. Segundo os autores, normalmente dividiam-se as abordagens em normativa e descritiva, sendo a primeira utilizada como sinônimo de prescritiva. Numa maneira bastante objetiva e simples, os autores descrevem modelos normativos e descritivos como representando respectivamente o “deve” e o “é”.

Na verdade, a grande contribuição de Bell, Raiffa e Tversky (1988) é o modo como abordam os três modelos: não como antagônicos, mas como complementares. Numa primeira explicação, de modo simplificado, pode-se dizer que modelos normativos abordam o processo decisório como deveria ser e os modelos descritivos abordam o processo decisório como ele é. Os autores propõem, de maneira geral, que uma análise prescritiva explica algumas das consequências lógicas da teoria normativa e os resultados empíricos dos estudos descritivos. Bell, Raiffa e Tversky (1988), ao classificarem os modelos em três tipos, afirmam que a criação de mais um modelo não tem a intenção de modificar o uso comum de tratar modelo normativo e prescritivo como sinônimos, mas de ser mais uma referência a um contexto específico.

Bell, Raiffa e Tversky (1988) definem análise descritiva como a abordagem de mais fácil entendimento. Introduzem a definição afirmando que abordagem descritiva relaciona-se a como o indivíduo pensa e comporta-se, como aprende e modifica seu comportamento, o que afirma sobre suas percepções e escolhas. Em suma, a análise descritiva diz respeito a como e por que as pessoas pensam e agem de determinada forma. É uma atividade altamente empírica e clínica que se enquadra diretamente no campo da ciência social, relacionada ao comportamento individual.

Quanto à teoria normativa, há uma noção de que esta se refere a como o ser humano idealizado, racional, superinteligente deve agir (BELL; RAIFFA; TVERSKY, 1988). A marca oficial das análises normativas são coerência e racionalidade como normalmente capturadas em termos de aspirações precisamente especificadas ou axiomas de forma.

Visualizando a teoria descritiva e normativa como dois extremos num mesmo *continuum*, num ponto intermediário, a partir de uma interpretação de Bell, Raiffa e Tversky (1988), encontra-se a modelagem prescritiva. Esta aborda o que o indivíduo deveria fazer para melhorar suas escolhas, quais maneiras de pensar, auxílios decisórios, esquemas conceituais são úteis – não para idealização, mitificação ou automação, mas para pessoas reais.

A distinção e a diferença entre descrição e prescrição no processo de tomada de decisão são importantes e refletem as diferentes perspectivas adotadas pela psicologia e pelas comunidades de pesquisa da ciência da administração (CORNER; BUCHANAN; HENIG, 2001). A descrição concentra-se em como o indivíduo

realmente toma decisões e as razões subjacentes a tal comportamento, enquanto a prescrição considera como o indivíduo deve tomar uma decisão com vista a melhorar a qualidade da tomada de decisão tanto em termos de processo quanto de resultado.

De acordo com Corner, Buchanan e Henig (2001), a abordagem prescritiva carece de validade empírica e, muitas vezes, requer um padrão de racionalidade que é teoricamente satisfatório, mas praticamente inalcançável. A abordagem descritiva, enquanto rica na sua descrição do verdadeiro comportamento, é, muitas vezes, dependente do contexto, limitando, assim, a sua aplicabilidade para a prescrição além desse contexto.

Para Bouyssou et al. (2006), abordagens prescritivas derivam de modelos de racionalidade para um determinado decisor a partir de respostas a perguntas relacionadas com sua preferência. Nesse contexto, a modelagem consiste em descobrir o modelo mental da pessoa que está sendo auxiliada a decidir, ou seja, revelando seu sistema de valores. Essa abordagem não tem a intenção de ser generalista, mas ser adequada a cada decisor em um dado contexto particular.

Segundo Orasanu e Connolly (1993), os métodos prescritivos têm sido valiosos no apoio aos pesquisadores ao identificar os fatores que devem ser considerados em uma decisão complexa, ou seja, em ajudar diversos *stakeholders* a desenvolver um *framework* para selecionar um curso de ação satisfatório. A análise de decisão com base em modelos normativos é útil quando se deseja uma decisão ótima, particularmente quando as consequências são críticas (KEENEY, 1982).

O que caracteriza a pesquisa dentro de um modelo prescritivo é que o problema passa a ser definido pelo experimentador, incluindo a tarefa, as opções e, muitas vezes, as dimensões de avaliação. O foco está no resultado da decisão em razão de como as pessoas irão decidir, no qual uma escolha ou ação é necessária, o que influencia seus objetivos, como as opções são geradas ou como a escolha se encaixa num quadro mais amplo de raciocínio sobre a situação (ORASANU; CONNOLLY, 1993).

Bouyssou et al. (2006) incluem, nesse campo de discussão, as abordagens construtivas, que estabelecem modelos de racionalidade para um determinado decisor a partir de respostas às perguntas relacionadas com a sua. Modelagens que usam essa abordagem têm por objetivo ajudar o decisor a construir seu próprio

modelo, adequado para contingências em um contexto particular. O quadro 3 ilustra a diferença entre as abordagens.

Quadro 3 – Diferenças entre as abordagens de decisão

Abordagem	Características	Processo para obtenção do modelo
Normativa	Racionalidade exógena; comportamento econômico ideal.	Solicitação
Descritiva	Racionalidade exógena; modelo de comportamento empírico.	Observação
Prescritiva	Racionalidade endógena; coerência com a situação de decisão.	Revelação
Construtiva	Processo de aprendizagem; coerência com o processo de decisão.	Consenso

Fonte: Adaptado de Bouyssou et al. (2006).

Acrescenta-se, a esse contexto, a divisão em dois grupos que os autores fazem com os tipos de abordagens. De um lado, as abordagens normativas e descritivas que usam modelos genéricos de racionalidade, estabelecidos independentemente do decisor e do processo decisório e, por outro lado, as abordagens prescritivas e construtivas derivam de um modelo contingencial de racionalidade em um contexto específico de cada decisor.

Segundo Bouyssou et al. (2006), muitas vezes, na prática, é incomum que um tomador ou analista de decisão siga algumas das abordagens mencionadas, como se estivesse seguindo um manual de teoria da decisão. Abordagens normativas podem ser usadas com versões mais fracas de seus axiomas, sendo isso empiricamente fundamentado, como também alguém pode adotar uma abordagem prescritiva ou construtiva e decidir estabelecer e fixar uma dimensão de racionalidade a fim de facilitar o diálogo com o decisor e “obrigá-lo” a aceitar certo ponto de vista. Tais interações entre as abordagens podem ser mais bem compreendidas quando as ferramentas de apoio à decisão entram em prática.

Na concepção de Keeney (1992b), ao contrário de teorias normativas e descritivas, o foco de análise de decisão prescritiva é abordar um problema de decisão em um dado tempo sem se preocupar particularmente com o fato dos axiomas utilizados para suportar a análise. Para determinados problemas, às vezes, a teoria descritiva é adequada e, em outras situações, o foco pode recair sobre a

teoria normativa. Keeney (1992b) faz uma distinção entre as teorias de decisão através da classificação apresentada no quadro 4, onde também se podem ver as diferenças de critérios para validação.

Quadro 4 – Classificação das Teorias da Decisão

Teoria	Domínio	Critério	Analistas da Teoria
Normativa	Todas as decisões	Precisão	Com profundo conhecimento teórico
Descritiva	Classes de decisões	Validade empírica	Habilidade em pesquisas experimentais
Prescritiva	Decisões específicas	Utilidade	Experiência em pesquisa aplicada

Fonte: Adaptado de Keeney (1992b).

A questão é: até aonde vai a teoria normativa no processo decisório? A resposta é: até o momento em que o problema de decisão é reduzido a um processo de simples otimização, exatamente onde a teoria normativa iniciou. Contudo, os problemas da teoria descritiva são diferentes, lembrando que a fundamental questão colocada pela teoria descritiva decisória é: como o indivíduo, “ator”, na vida real, toma sua decisão? A questão é respondida pela observação do comportamento dos indivíduos.

Realizando-se um resumo diferenciando entre as três abordagens pelos critérios com que cada uma pode ser avaliada, fica assim constituído: o modelo descritivo pode ser avaliado pela sua validação empírica; modelos normativos são avaliados por sua adequação teórica; e modelos prescritivos são avaliados por seu valor pragmático, pela sua capacidade de auxiliar as pessoas a tomarem melhores decisões (BELL; RAIFFA; TVERSKY, 1988).

De acordo com Nutt e Wilson (2010), pesquisadores contemporâneos preferem trabalhar com a tomada de decisão a partir de uma única perspectiva. Além disso, tem ocorrido uma mudança com relação ao que é aceitável publicar nesse campo de análise. Essa tendência tem levado a abordagem descritiva a dominar os esforços de pesquisas, deixando em segundo plano o trabalho prescritivo. Como resultado, grande parte do esforço do campo de análise de pesquisas prescritivas foi desviada para consultores que raramente compartilham suas abordagens e *insights*. Para os autores, essa mudança tornou-se problemática,

porque as abordagens prescritivas e descritivas representam os dois lados de uma mesma moeda. De um lado, há ação da teoria e ciência normativa. De outro, há explicações comportamentais sobre o que os pesquisadores observam. Nesse contexto, uma abordagem informa a outra, e a teoria que nega ou invalida uma ou outra é incompleta.

2.2 APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO

A tomada de decisão é caracterizada por seu envolvimento com informação, valores, avaliação e otimização. Assim, enquanto a criatividade humana busca possíveis respostas para solução de problemas, a tomada de decisão visa escolher a melhor resposta. No entanto, a resposta mais adequada pode ser difícil de se obter, especialmente quando a decisão se baseia em múltiplos critérios. Nesse contexto, estudos científicos têm desenvolvido novas técnicas e aprimorado as existentes no que se refere ao apoio à tomada de decisão. Dessa forma, uma multiplicidade de métodos, agrupados em diferentes perspectivas, tem surgido com o objetivo de apoiar o indivíduo em processos de escolha com múltiplos critérios.

Diante do exposto, esta subseção explica as diferentes abordagens para resolver problemas de decisão com vários critérios e está organizado em cinco partes distintas. A primeira parte apresenta as principais definições sobre tomada de decisão multicritério, contextualizando um pouco da história dessa temática. A segunda e terceira dizem respeito ao processo de decisão multicritério e da contextualização sobre o tema apoio à decisão multicritério. A última parte versa sobre os métodos multicritérios de apoio à decisão e sobre as principais características da maioria das abordagens utilizadas no campo de apoio à tomada de decisão. Esta subseção ainda faz um detalhamento sobre os métodos PROMETHEE, MACBETH e AHP, tendo em vista que eles foram utilizados nesta tese.

2.2.1 Tomada de Decisão Multicritério

A atividade de tomada de decisão pode ser expressa em duas categorias. A primeira é a tomada de decisão com base na experiência ou intuição do decisor. Nessa categoria, o decisor chega a uma decisão final de forma empírica, sem

utilização de técnicas sofisticadas ou métodos de apoio à decisão. Na segunda categoria, no caso de problemas mais complexos, as decisões são tomadas com o auxílio de algumas técnicas de tomada de decisão estruturadas ou métodos que têm um modelo de análise e um procedimento de resolução de problemas a ser seguido.

Esses métodos de tomada de decisão estruturados, muitas vezes, empregam uma técnica analítica ou numérica para formar um modelo capaz de facilitar o processo de tomada de decisão. Em tal cenário, o decisor chega à decisão final da seguinte forma: em primeiro lugar, formula o problema de decisão, usando o modelo de análise de um método e, em seguida, aplica o procedimento para a solução do problema formulado (LI, 2007). Segundo Ishizaka e Nemery (2013), esses métodos podem ser usados para resolver qualquer problema em que uma decisão importante precisa ser feita. Essas decisões podem ser táticas ou estratégicas, dependendo do ponto de vista do tempo e das consequências.

A maioria dos modelos da estruturação de decisão e, especialmente, a tomada de decisão multicritério, é baseada em uma conceitualização em termos de critérios e alternativas (KEENEY; RAIFFA 1976; SAATY, 1980). Critérios e alternativas são mutuamente definidos e são os componentes fundamentais de qualquer problema de decisão multicritério. Critérios devem refletir os valores de um tomador de decisão e são os meios pelos quais as alternativas podem ser discriminadas. As alternativas são cursos de ação que podem ser seguidas e que terão resultados medidos em termos dos critérios (CORNER; BUCHANAN; HENIG, 2001).

De acordo com Ishizaka e Nemery (2013), os MMADs foram desenvolvidos para apoiar o tomador de decisão no seu processo de decisão única e pessoal. Métodos MMADs fornecem meios e técnicas para encontrar uma solução. Destacam-se por colocar o decisor no centro do processo. Não são métodos automatizados que levam à mesma solução para cada decisor, mas incorporam informações subjetivas, também conhecidas como preferências, fornecidas pelo tomador de decisão, com o objetivo de chegar a uma solução final.

Nesse contexto, problemas complexos de tomada de decisão, nos quais vários critérios são necessários para uma escolha final, são comuns em uma infinidade de áreas e, desde tempos remotos, as tentativas de resolução são apoiadas em abstrações, heurísticas e raciocínios dedutivos a fim de guiar e validar escolhas (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004). Para a resolução de problemas

complexos, até a metade do século XX, utilizava-se a matemática para tomada de decisões em condições aleatórias. Com o fim da Segunda Guerra Mundial, em função da experiência obtida pelas forças aliadas, um grande número de organizações de pesquisa dedicou-se à análise e à preparação de decisões, usando, então, a Pesquisa Operacional (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).

A partir da década de 70, a comunidade científica internacional começou a pesquisar e se interessar pelo domínio multicritério, introduzindo o termo, *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) nas ciências administrativas (BANA E COSTA; STEWART; VANSNICK, 1997). Os métodos multicritério propostos pela comunidade científica, de uma forma geral, tinham dois objetivos: auxiliar no processo de escolha, ordenação e classificação das alternativas e incorporar múltiplos aspectos nesse processo, ao contrário dos métodos monocritério da Pesquisa Operacional tradicional (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

O uso de múltiplos critérios não é uma simples generalização das abordagens tradicionais, mas sim um novo paradigma para analisar contextos decisórios e auxiliar na tomada de decisão (BOUYSSOU, 1990). Segundo esse autor, em uma abordagem de múltiplos critérios, o objetivo é construir vários atributos/critérios considerados representantes dos diferentes elementos que o decisor irá utilizar para justificar, transformar e argumentar sobre as preferências do consequente processo de decisão.

Nesse contexto, a abordagem multicritério considera mais de um aspecto e, por consequência, avalia as ações segundo um conjunto de critérios (BOUYSSOU, 1990; ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). Para esses autores, cada critério é uma função matemática que mede a performance das ações potenciais com relação a um determinado aspecto.

A partir das concepções de Bouyssou (1993), Gomes, Araya e Carignano (2004) expressam que a abordagem multicritério na tomada de decisões envolve vantagens, tais como: i) a constituição de uma base para o diálogo entre os interventores, utilizando diversos pontos de vistas comuns; ii) maior facilidade para incorporar incertezas aos dados segundo cada ponto de vista; iii) o enfrentamento de cada solução como um compromisso entre objetivos em conflito.

Além disso, Zanakis et al. (1998), Gomes, Araya e Carignano (2004) destacam que a metodologia multicritério possui dois grandes ramos: i) o ramo

contínuo da decisão multicritério, conhecido como programação multiobjetivo, que se ocupa de problemas com objetivos múltiplos, nos quais as alternativas podem adquirir um número infinito de valores; e ii) o ramo discreto ou Decisão Multicritério Discreta (DMD), que analisa problemas nos quais o conjunto de alternativas de decisão é formado por um número limitado e, na maioria das vezes, pequeno de variáveis.

Acrescentam-se, a essa discussão, as correntes de pensamento instituídas nesse campo de pesquisa. Conforme Roy (1996), no campo de abordagens dos métodos multicritério de apoio à decisão, há duas escolas de pensamento claramente distintas: a Escola Europeia, fundada por Bernard Roy, que promoveu o conceito de *outranking*, para avaliar alternativas discretas, e a Escola Americana, inspirada no trabalho de Keeney e Raiffa, que se refere a funções de valores multiatributos e à teoria da utilidade multiatributo.

De acordo com Pereira Neto (2001), a Escola Americana guarda uma forte ligação com a pesquisa operacional tradicional, caracterizando-se, principalmente, pela extrema objetividade, pela busca de uma solução ótima, dentro de um conjunto bem definido de opções. Já a Escola Europeia, por sua vez, não se limita à mesma objetividade da Escola Americana, mas considera que o conhecimento existente por parte dos decisores pode ser organizado e desenvolvido, assim com as alternativas existentes estão em um espaço que pode ser significativamente expandido (PEREIRA NETO, 2001).

Salienta-se que, conforme Bana e Costa (1993), essas correntes de investigação multicritério consolidaram-se de forma relativamente independente e, longe de criar uma sinergia, como se poderia naturalmente esperar, foi a “incompreensão” que se instalou entre as perspectivas da Escola Americana e da Escola Francesa. Mais recentemente, e de forma ainda tímida, uma nova perspectiva de integração, pouco a pouco, está se revelando, ou seja, ao contrário de se considerar as diferentes escolas multicritérios como defensoras de abordagens concorrentes, começa-se a encará-las como fontes complementares de ricos ensinamentos (BANA E COSTA, 1993).

2.2.2 Processo de Tomada de Decisão Multicritério

Segundo Roy (1996), as decisões são tomadas quando se escolhe fazer ou não fazer alguma coisa ou ainda quando se escolhe fazê-la de certa forma. Sendo assim, a tomada de decisão é uma atividade complexa e potencialmente das mais controversas, em que se tem de escolher não apenas entre alternativas de ação, mas também entre pontos de vista e formas de avaliar essas ações e, por fim, de considerar toda uma multiplicidade de fatores direta e indiretamente relacionados com a decisão a ser tomada (BANA E COSTA, 1993).

Na visão de Ensslin, Morais e Petri (1998), o estudo de um problema dentro da abordagem multicritério inclui três fases: de estruturação, de avaliação e de recomendações, que continuamente interagem entre si. Na fase de estruturação, o objetivo é construir uma estrutura consensualmente aceita pelos atores, de geração e construção de conhecimentos. Na fase de avaliação, o processo de apoio à decisão segue uma conduta de interação, construção e aprendizagem com o desenvolvimento de um modelo para avaliação das ações, segundo os juízos de valor dos atores. Na última fase, a de recomendações, o objetivo é fornecer subsídios aos decisores por meio de conceitos, modelos e procedimentos, para que tenham condições de analisar e escolher qual a estratégia mais adequada a ser adotada em cada cenário de estudo (LIMA et al., 2006).

Na percepção de Banville et al. (1998), as fases da abordagem multicritério de apoio à decisão geralmente são compostas por: (a) análise preliminar das justificativas e das modalidades da decisão, bem como dos fatores que terão de ser contabilizados em orientar a escolha, (b) interpretação da maneira pela qual o problema de decisão apresenta-se eficazmente como escolha de uma estratégia adequada para orientar a decisão, e (c) a aplicação da estratégia de coleta (dados, realização de cálculos e interpretação dos resultados). Deve-se notar que a realização das duas primeiras fases depende, principalmente, da iniciativa do usuário do método multicritério, porque, geralmente, não há especificação para o efeito no método MCDA (BANVILLE et al., 1998).

Essencialmente, dentro da abordagem multicritério, as fases se interligam a partir de quatro passos: (a) compilação de todas as ações potenciais (ações que são possíveis ou podem ser consideradas); (b) reunião de todos os atributos/critérios a serem contabilizados; (c) avaliação do desempenho de cada ação em função de

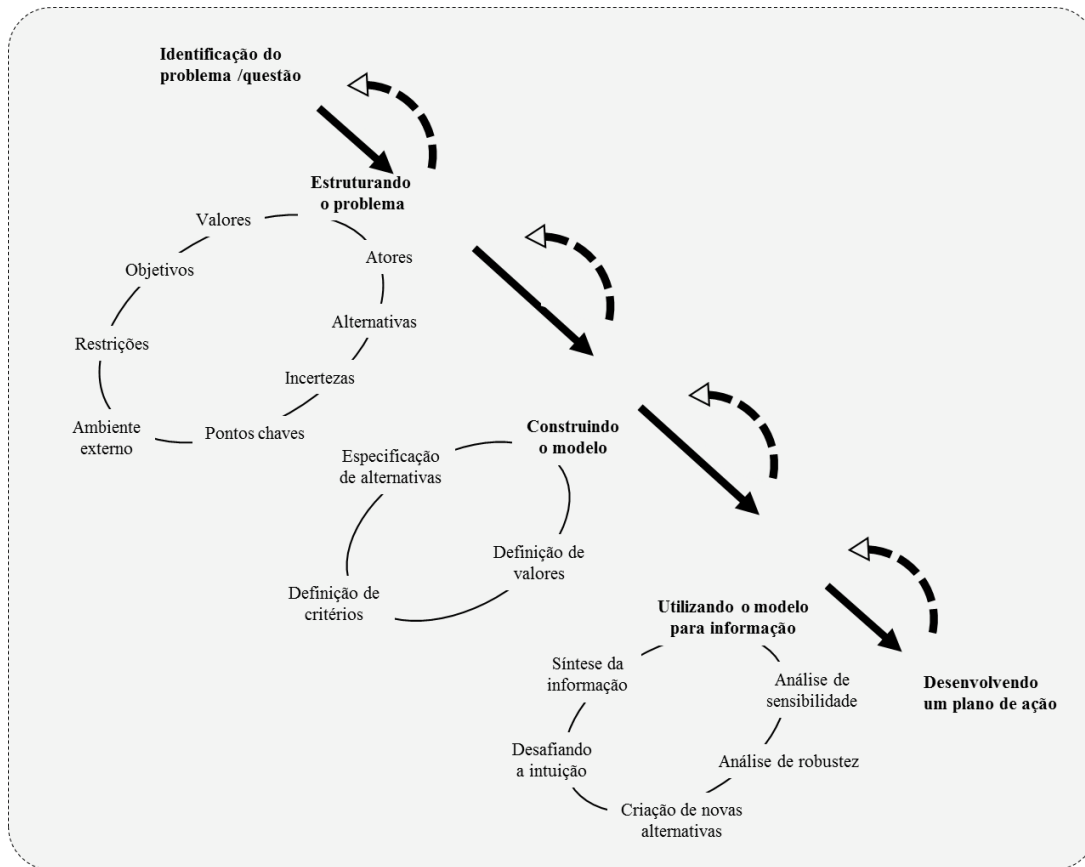
cada critério; e (d) agregação desses desempenhos para determinar qual ação foi avaliada como a melhor em termos globais (BANVILLE et al., 1998).

Além dessas perspectivas, o processo de decisão multicritério é exemplificado por Belton e Stewart (2002) em um processo mais amplo de estruturação e de resolução de um problema, tal como mostra a figura 6. Nessa ilustração, são apresentadas as principais etapas do processo decisório, desde a identificação de um problema, até o desenvolvimento do plano de ação com os resultados obtidos.

A fase de estruturação inicial do problema tem por característica o pensamento divergente e a abertura à questão de decisão a fim de capturar a complexidade do problema para entender como os tomadores de decisão podem avançar no processo de escolha. As fases da construção e utilização do modelo representam um modo mais convergente de pensamento, um processo de extrair a essência da questão a partir da representação de uma forma complexa, que suporta uma avaliação mais detalhada e precisa de possíveis formas de avançar no processo de escolha. É possível que o resultado dessas fases seja um retorno ao pensamento divergente, ou seja, a necessidade de pensar criativamente sobre outras opções ou aspectos da questão (BELTON; STEWART, 2002).

Belton e Stewart (2002), ainda, argumentam que há muitos atores centrais para o processo de decisão com múltiplos critérios; estes incluem o decisor, clientes, patrocinadores, outras partes interessadas, compreendendo os facilitadores ou analistas da decisão. Conforme indicado na figura 6, pode-se esperar uma repetição dentro e entre as fases do processo, na qual cada uma está sujeita a uma miríade de influências e pressões internas e externas.

Figura 6 – Processo de Apoio Multicritério à Decisão



Fonte: Adaptado de Belton e Stewart (2002).

Essa descrição do processo é genérica para o conjunto de MCDA, embora a ênfase tenda a ser sobre a construção e utilização de um modelo. Segundo os autores, é nesse aspecto que as diferentes abordagens MCDA se distinguem uma das outras, ou seja, com relação à natureza do modelo, a informação requerida e a forma como o modelo é usado. Dentro do que os modelos têm em comum, estão a necessidade de definir, de alguma forma, as alternativas a serem consideradas, os critérios ou objetivos a orientar a avaliação e, normalmente, alguma medida da importância relativa dos diferentes critérios. É no detalhe de como essa informação é provocada, especificada e sintetizada para informar a tomada de decisão que os métodos se diferem.

2.2.3 Apoio à Tomada de Decisão Multicritério

Visto que o processo de tomada de decisão é usualmente complexo na realidade das organizações, Gomes, Araya e Carignano (2004) afirmam que vários critérios podem se tornar necessários para uma escolha final entre diferentes alternativas sob consideração. Nessa circunstância, o desenvolvimento e a aplicação de metodologias que permitam ao decisor ponderar com eficiência os diferentes critérios usados na tomada de decisão são recursos para solução de problemas complexos, facilitando a escolha do decisor (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).

Dessa forma, segundo Gomes, Gomes e Almeida (2002, p. 69), a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (*Multicriteria Decision Aid – MCDA*) “consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, sob a influência de uma multiplicidade de critérios”. Essa metodologia tem como princípio buscar o estabelecimento de uma relação de preferências (subjetivas) entre as alternativas que estão sendo avaliadas, priorizadas, ordenadas sob a influência de vários critérios, no processo de decisão (ibid.). Teoricamente, os métodos MCDA representam um progresso na medida em que eles ajudam superar a barreira de um único critério que, muitas vezes, impõe um quadro realista sobre o campo de apoio à decisão (BANVILLE et al., 1998).

Segundo Roy (1996), o apoio à decisão consiste na tentativa de dar respostas às questões levantadas pelos atores envolvidos em um processo de decisão através de modelos claramente especificados. Para isso, o analista, muitas vezes, tem que comparar “alternativas”. Esses modelos são esquemas construídos para representar algumas convicções ou posições básicas e chaves, capacitando os atores do processo decisório a progredirem lentamente na compreensão e no entendimento compartilhado das complexas questões que estão em jogo, de acordo com seus próprios objetivos e sistemas de valores (ROY; VANDERPOOTEN, 1996).

Para Bana e Costa (1993), um processo de apoio à decisão é um sistema aberto no qual são componentes os atores e seus valores, bem como as ações e suas características. A atividade de apoio à decisão pode, então, ser vista como um processo de interação com uma situação problemática “mal estruturada”, na qual os elementos e suas relações emergem de forma mais ou menos caótica (BANA E COSTA, 1993).

Consideradas essas conceituações, é relevante mencionar que, conforme Bouyssou (1990), a MCDA, por dar ênfase à ideia de construção do problema, centra-se na modelagem do contexto de decisão a partir da consideração das crenças e dos valores dos atores envolvidos no processo decisório de modo a permitir a construção de um modelo sobre o qual as decisões são baseadas, no que acredita ser o mais adequado em determinado contexto. Nesse aspecto, faz parte, também, do estudo de uma atividade de apoio à decisão a identificação clara do decisor, isto é, um indivíduo, um grupo ou uma organização (LIMA et al., 2006).

Nesse contexto, Ensslin, Morais e Petri (1998) afirmam que os modelos da metodologia multicritério de apoio à decisão são desenvolvidos a partir de um paradigma construtivista, no qual, durante o processo de construção do modelo pelos decisores, vai se aprendendo sobre o problema. Assim, os atores do processo de apoio à decisão aprendem juntos sobre o problema focado, entendendo, que dessa maneira, será obtida a solução que melhor atenda globalmente os interesses do grupo (ENSSLIN; MORAIS; PETRI, 1998).

2.2.3.1 Elementos de um processo de Decisão Multicritério

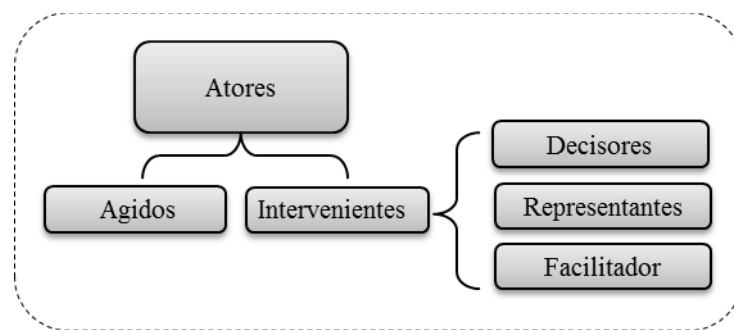
Segundo Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), alguns aspectos devem ser definidos no início de um processo de Apoio à Decisão. Esses aspectos referem-se à identificação dos atores envolvidos na tomada de decisão, a identificação do tipo de ação que será avaliada pelo modelo multicritério, bem como a decisão do tipo de avaliação a ser feita através do modelo, isto é, a problemática de referência. Complementam-se a essas questões os componentes básicos de um problema de decisão multicritério.

2.2.3.1.1 Subsistemas de atores

De acordo com Roy (1996), o termo ator é utilizado para designar todo aquele que está envolvido direta ou indiretamente no processo decisório. Atores ou *stakeholders*, de acordo com Banville et al. (1998), são pessoas que têm algum interesse em comum. Para Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), são pessoas, grupos e instituições que têm uma posição no processo decisório, isto é, que têm algum interesse nos resultados da decisão.

Os atores, conforme definição de Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), representados na figura 7, podem ser distinguidos em intervenientes e agidos. Os agidos são aqueles que participam indiretamente do processo de decisão, exercem alguma influência e sofrem as consequências das decisões. Já os intervenientes são aqueles, que por ações intencionais, participam diretamente no processo decisório, fazendo prevalecer seus sistemas de valores. Fazem parte do grupo dos intervenientes três tipos de atores: os decisores que detêm o poder de decisão; os representantes, encarregados pelo decisor de representá-lo no processo de apoio à decisão; o facilitador, indivíduo cuja função é facilitar e apoiar o processo de tomada de decisão através de ferramentas construídas com tal finalidade.

Figura 7 – Subsistema de atores



Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller e Noronha (2001).

2.2.3.1.2 Subsistemas de ações

De acordo com Zanella (1996), os sistemas de valores dos atores, bem como os seus objetivos, são concretizados em um modelo de apoio à decisão através das ações. Nesse sentido, uma ação, ou alternativa, constitui uma das possibilidades de escolha do agente de decisão, que pode ser identificada no decorrer de um processo decisório, podendo vir a tornar-se uma solução para o problema em questão, conforme Gomes, Gomes e Almeida (2002). Para esses autores, uma ação pode ser definida como:

- i) real: quando se refere a um projeto completamente elaborado que pode ser materializado;
- ii) fictícia: quando corresponde a um projeto idealizado não completamente elaborado ou a uma construção mental;

- iii) realista: quando é viável;
- iv) irrealista: quando não é factível ou viável.

Complementarmente a essa discussão, Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), acrescentam que a forma como a ação é implementada, pode ser classificada em:

- i) ação global: é exclusiva de todas as outras ações introduzidas no modelo multicritério;
- ii) ação fragmentada: não é exclusiva, é apenas parte de uma ação global;
- iii) ação potencial: pode ser real ou fictícia, julgada por, pelo menos, um decisor como um projeto cuja implementação pode ser prevista.

2.2.3.1.3 *Problemáticas de Apoio à Decisão*

Para Zanella (1996), a noção de problemática está associada à postura que qualquer indivíduo assume diante de uma situação, objetivando sua compreensão, seu estudo, ou mesmo sua intervenção. Bana e Costa (1993) definem a problemática do apoio à decisão como as questões relativas à forma com que o facilitador colocará a problemática da decisão e orientará a sua atividade nesse processo. No contexto do apoio à decisão, as respostas para questões com relação à avaliação das ações potenciais envolvem o estudo de quatro tipos de problemática (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; ROY, 1996; GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2002):

- i) Problemática $P.\alpha$: refere-se à Problemática da Escolha e tem como objetivo esclarecer a decisão pela escolha mais adequada segundo nosso juízo de valor.
- ii) Problemática $P.\beta$: refere-se à Problemática da Alocação em Categorias e tem como objetivo esclarecer a decisão a partir de uma classificação das ações em categorias, ou seja, o resultado pretendido é uma triagem ou um procedimento de classificação.
- iii) Problemática $P.\gamma$: refere-se à Problemática da Ordenação e tem como objetivo esclarecer a decisão por um arranjo de ações, levando em conta uma ordem de preferência decrescente ou pela elaboração de um método de *ranking*.

- iv) Problemática *P. δ*: refere-se à problemática da Descrição e tem como objetivo esclarecer a decisão por uma descrição em termos qualitativos e quantitativos.

2.2.3.1.4 Componentes de um Problema Multicritério

Em um problema multicritério, vários componentes exercem ação, tais como: decisor, alternativas, critérios, modelo, atributos e estrutura de preferências. Faz-se necessário salientar que essa definição difere de autor para autor, às vezes, confundindo-se entre si. Neste estudo, é relevante destacar a conceituação dos seguintes componentes:

- i) Decisor: é o indivíduo que, direta ou indiretamente, proporciona o juízo de valor final, tendo por objetivo identificar a melhor escolha (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).
- ii) Alternativas: são ações globais que podem ser avaliadas isoladamente. Podem representar diferentes cursos de ação, diferentes hipóteses sobre a natureza de uma característica, variados conjuntos de características (MELLO et al., 2003).
- iii) Critério: é uma função de valor real sobre um conjunto de alternativas, tal que é significativo comparar duas alternativas *a* e *b* de acordo com um determinado ponto de vista sobre uma única base de dois números $g(a)$ e $g(b)$ (BOUYSSOU, 1990).
- iv) Modelo: refere-se à representação externa e explícita de parte da realidade vista pela pessoa que deseja usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade (PIDD, 1998).
- v) Atributo: refere-se a características, fatores, qualidades e desempenho de uma alternativa em um processo de decisão. Está ligado ao objetivo e é representado por critérios (SILVA, 2008).
- vi) Estrutura de preferências: tradicionalmente são definidos dois tipos de relações de preferência, a preferência estrita e a indiferença (VINCKE, 1992) e uma terceira, introduzida por Roy (1996), a de incomparabilidade (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001):

- **preferência estrita:** se a é preferível a b ($a \mathbf{P} b$), representa a existência de fatores que provam o favorecimento da alternativa a em relação à alternativa b ;
- **indiferença:** se a é indiferente a b ($a \mathbf{I} b$), representa que não existe diferença na escolha entre duas alternativas;
- **incomparabilidade:** ocorre em casos quando não é possível comparar duas ações a e b ($a \mathbf{R} b$).

2.2.4 Métodos Multicritério de Apoio à Decisão

Há um grande número de métodos MMAD no campo de tomada de decisão. No entanto, nenhum deles é apropriado para todos os tipos de problemas de decisão, mas certos métodos são mais apropriados e auxiliam o decisor em um problema específico (POLATIDIS et al., 2006; JOUBERT et al., 1997). De acordo com Roy (1996), o objetivo principal não é descobrir uma solução, mas construir ou criar algo que seja suscetível a auxiliar o indivíduo num processo de decisão de forma a discutir e/ou transformar as suas preferências a fim de tomar uma decisão em conformidade com os seus objetivos. Dessa forma, o método multicritério de apoio à decisão a ser selecionado pelo decisor precisa cumprir os requisitos que foram citados na descrição do problema.

Nesse contexto, vários métodos foram desenvolvidos e encontram-se disponíveis para lidar com diferentes problemas de tomada de decisão. Esses métodos certamente facilitam o processo de escolha, dando aos decisores várias opções para resolver os seus problemas, no entanto, por outro lado, eles podem complicar o processo decisório desde o início, uma vez que o decisor tem que selecionar o método mais adequado entre os existentes para o seu problema específico de decisão. É evidente que a escolha do método mais apropriado tem um impacto crítico sobre o processo de tomada de decisão, já que o uso de um método inadequado pode resultar em solução indesejada (LI, 2007).

De acordo com Roman et al. (2004), em Li (2007), mais de 70 MMADs foram propostos, e cada um tem um modelo diferente de análise com a intenção de resolver alguma classe de problema. Além disso, novos métodos estão surgindo continuamente com o objetivo de lidar com problemas de decisão complexa.

A existência de vários métodos de tomada de decisão implica que diferentes métodos têm as suas próprias vantagens e desvantagens, não havendo um método geral, universal, capaz de lidar com todos os tipos de problemas. Esse fato indica que, a fim de obter uma solução desejada para o problema em consideração, um método adequado deve ser utilizado uma vez que os métodos existentes têm diferentes graus de conveniência na manipulação de um dado problema. Essa afirmação pode ser reforçada pelo fato de que, para um dado problema, diferentes conclusões podem ser obtidas da aplicação de diversos métodos (LI, 2007).

Basicamente, esses métodos trabalham com a mesma ferramenta, ou seja, uma matriz de decisão (SALOMON; MONTEVECHI, 2001). A tabela 1 apresenta uma matriz de decisão usada em uma situação envolvendo três alternativas e cinco critérios. Na matriz de decisão, a_{ij} é o desempenho da alternativa i de acordo com o critério j .

Tabela 1 – Matriz de Decisão

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5
Alternativa 1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
Alternativa 2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}
Alternativa 3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	a_{35}

Fonte: Adaptada de Salomon e Montevechi (2001).

Considerando essa multiplicidade de métodos, no entender de Banville et al. (1998), os métodos multicritérios podem ser classificados de várias formas, especialmente a partir do momento em que a preferência do tomador de decisão é estabelecida: *a priori*, *a posteriori* ou progressivamente. Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), classificam os métodos multicritérios em três abordagens: Abordagem de Critério Único de Síntese, Abordagem da Subordinação de Síntese e Abordagem do Julgamento Local Interativo.

A abordagem de critério único de síntese está basicamente ligada aos países da língua inglesa e pode ser ilustrada através do MAUT (*Multi-attribute Utility Theory* – Teoria da Utilidade Multiatributo) (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). Nessa abordagem, um determinado critério é transformado em uma função de

utilidade, ou seja, o quanto uma dada ação fornece utilidade para os decisores com relação ao aspecto que está sendo medido naquele critério (ibid.).

Segundo Banville et al. (1998), o método único de síntese consiste, essencialmente, em uma agregação em que todas as ações potenciais são comparadas através dos seus respectivos desempenhos. Esse procedimento geralmente envolve vários parâmetros que devem ser determinados *a priori* e em correspondência com as preferências e com o sistema de valores do decisor (BANVILLE et al., 1998).

A abordagem de subordinação (*outranking*) surgiu nos países de língua francesa, em particular, no grupo ligado a Bernard Roy, e apresenta-se como uma oposição à abordagem de critério único de síntese (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). A ideia da abordagem de subordinação é obter um resultado menos rico do que aquele obtido pela abordagem de critério único de síntese, isto é, evitar tanto propor hipóteses matemáticas excessivamente rígidas quanto perguntar questões excessivamente complexas aos decisores (ibid.).

Conforme Martel (1999), essa abordagem é a primeira que visa a construção de relações binárias (relações *outranking*) a fim de representar as preferências do tomador de decisão com base na disponibilização da informação. Assim, em alguns métodos multicritério, a partir dessa categoria, perante as relações de *outranking*, podem ser construídos os limiares de discriminação (indiferença, preferência) e até mesmo os limiares de veto, sendo que, em cada nível de critério, deve ser introduzido o modelo de preferências do decisor (MARTEL, 1999).

De acordo com Martel (1999), métodos que pertencem à abordagem do julgamento local interativo são, principalmente, desenvolvidos no âmbito dos procedimentos de programação matemática, especificamente na Programação Linear Multiobjectivos (*Multiobjective Linear Programming* – MOLP). Nesses métodos, as etapas de cálculo (sucessivos *trade-offs*) e as etapas de diálogo (informações adicionais sobre a preferência do decisor) ocorrem alternadamente (MARTEL, 1999). Nesse aspecto, para Roy (1996), os métodos dessa abordagem estão baseados em uma sequência de julgamentos realizados pelos decisores sobre o desempenho requerido localmente em um determinado critério.

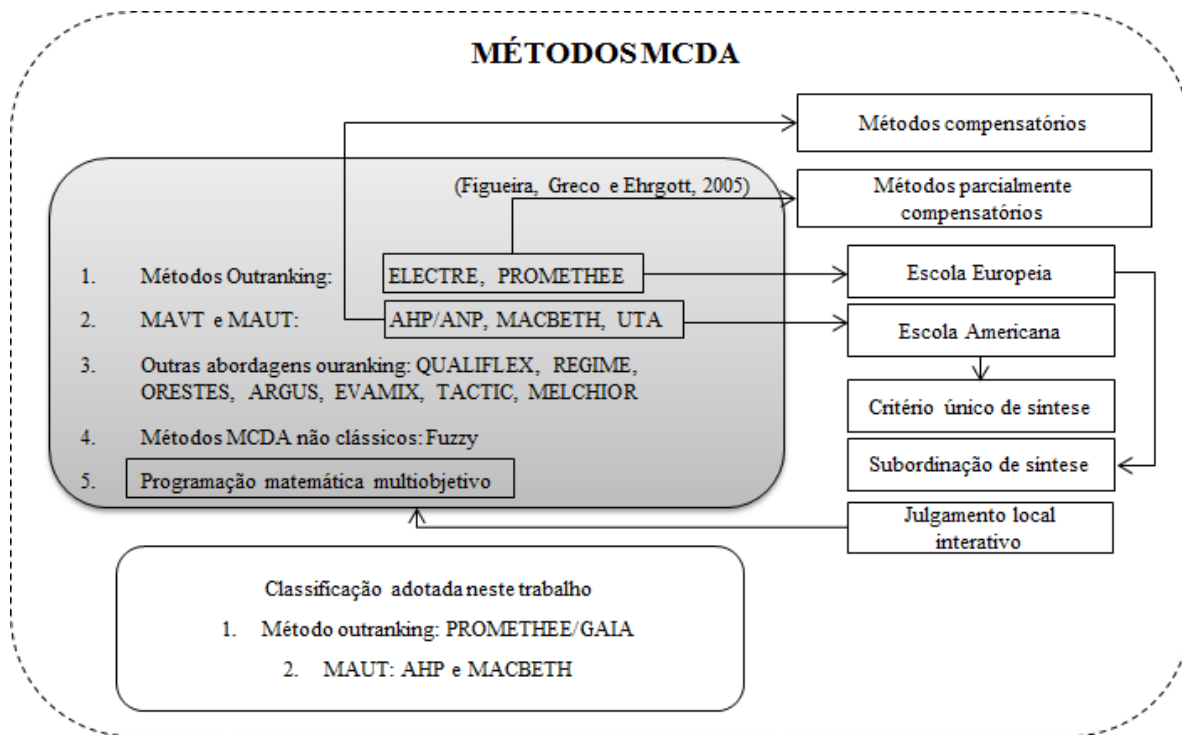
Ao contrário das outras abordagens, a abordagem do julgamento local interativo não realiza uma agregação das *performances* da ação em cada um dos

critérios, visando determinar sua *performance* global (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). No entender de Schmidt (1995), muitos métodos interativos apresentam o inconveniente de convergirem para uma solução independente ao decisor.

Em conformidade com Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), as três abordagens multicritérios acima mencionadas podem ser usadas no apoio à decisão e o que distingue uma abordagem que visa o apoio à decisão de uma abordagem para a tomada de decisão é o paradigma científico em que ela está baseada. Para esses autores, no primeiro caso (apoio à decisão), o paradigma utilizado é o construtivismo e, no segundo (tomada de decisão), adota-se o paradigma racionalista.

A maioria dos pesquisadores das metodologias multicritério da língua inglesa adotam o paradigma racionalista, utilizando, na maioria das vezes, as abordagens de critério único de síntese e de julgamento local interativo. Já os pesquisadores voltados às metodologias multicritério em apoio à decisão, em grande parte da língua francesa, utilizam geralmente a abordagem de subordinação de síntese (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). A figura 8 ilustra a classificação dos métodos multicritério segundo Figueira, Greco e Ehrgott, (2005), Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), bem como a classificação utilizada neste estudo.

Figura 8 – Esquema ilustrativo dos métodos MCDA



Fonte: Elaborado com base em Figueira, Greco e Ehrgott (2005), Ensslin, Montibeller e Noronha (2001).

2.2.5 Métodos *Outranking*

De acordo com Martel e Matarazzo (2005), os métodos *outranking* constituem uma das abordagens mais úteis dentre os Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão. São comumente referenciados na literatura como os métodos oriundos da Escola Francesa ou Escola Europeia. Esse fato é decorrente da teoria apresentada pelo professor francês Bernard Roy (1968) (HODGETT, 2013). Desse modo, a literatura acerca dos métodos *outranking* é predominantemente escrita em francês, no entanto, recentemente, devido ao aumento do interesse na tomada de decisão, parte da literatura original tem sido traduzida para o inglês. Esta seção apresenta as abordagens *outranking* mais divulgadas.

Segundo Sullivan (2012), os métodos *outranking* não utilizam uma função de valor agregado subjacente e, portanto, as alternativas não são classificadas com base em um valor global ou pontuação. Em vez disso, os métodos *outranking* comparam cada alternativa em termos de critérios para obtenção de avaliações

outranking emparelhadas, que são, então, combinadas para produzir uma parcial ou completa classificação das alternativas. Segundo Ishizaka e Nemery (2013), esses métodos são baseados em comparações aos pares de opções, o que significa que cada opção é comparada com todas as outras opções. Além disso, em geral, são aplicados aos problemas de escolha discreta, tal como a escolha do local de uma nova unidade fabril (BELTON; STEWART, 2002). O ponto de partida desses métodos é uma matriz de decisão que descreve o desempenho das alternativas a ser avaliadas com relação à identificação critérios (ibid.).

Os métodos *outranking* baseiam-se na generalização do conceito de “dominação”, ou seja, uma alternativa *a* supera uma alternativa *b* se, considerando-se todas as informações disponíveis e as preferências dos decisores, há evidências fortes o suficiente para sustentar o argumento que a alternativa *a* é, pelo menos, tão boa quanto às demais alternativas e nenhuma evidência para sugerir que ela é pior (BELTON; STEWART, 2002). Dessa forma, os métodos *outranking* são aplicados a funções de preferências $z_i(a)$ definidas para cada critério. Essas funções de preferência podem corresponder a atributos naturais em escala cardinal ou podem ser construídas escalas ordinais ou escalas categóricas ordenadas.

Para Roy (1996), uma relação *outranking* corresponde à existência de razões claras e positivas que justificam a preferência em favor de uma (identificada) de duas ações, mas sem divisão significativa a ser estabelecida entre as situações de preferência estrita, preferência fraca e indiferença. Em termos gerais, o autor define uma relação *outranking* de duas alternativas *a* e *b* como uma relação binária *S* definida em um conjunto de alternativas *A*, tal que $a S b$, se: a) dado o que é conhecido sobre as preferências do tomador de decisão, e b) tendo em conta as avaliações sobre as alternativas e a natureza do problema, considerando que há argumentos suficientes para decidir que, pelo menos, *a* é tão bom quanto *b*, enquanto não houver razão essencial para desaprovar essa afirmação.

Segundo Belton e Stewart (2002), há dois aspectos-chave da definição *outranking* que a distingue das relações de preferência correspondendo a funções de valor: a) a ênfase está na força da evidência da (ou credibilidade da) afirmação de que “*a*” é, pelo menos, tão boa quanto “*b*” em vez da resistência de preferência, por si só; b) mesmo quando nem “*a*” nem “*b*” supera uma a outra, um estado de indiferença não é necessariamente implícito. Ao comparar duas alternativas, por

consequente, podem surgir situações de clara preferência para uma alternativa em relação à outra, indiferença ou incomparabilidade.

A abordagem *outranking* geralmente reconhece explicitamente que as funções de preferência serão normalmente medidas e imprecisas de modo que apenas a alternativa B pode ser considerada conclusivamente preferida em termos de critério i se o montante pelo qual $z_i(b)$ excede $z_i(a)$ é superior a um limiar de indiferença, conforme Belton e Stewart (2002). Para os autores, os métodos que se empregam estritamente à abordagem *outranking* são os métodos da família ELECTRE. No entanto, dentro da classe de métodos *outranking*, esses autores geralmente consideram todas as abordagens que são baseadas na comparação par a par, assim, outra classe de métodos multicritérios bem conhecidos são os da família PROMETHEE.

Além dos métodos ELECTRE e PROMETHEE, muitos outros métodos MCDA interessantes são baseados na comparação par a par. José Figueira, Vincent Mousseau e Bernard Roy apresentam os métodos ELECTRE; Jean-Pierre Brans e Bertrand Mareschal, os métodos PROMETHEE e Jean-Marc Martel e Benedetto Matarazzo fazem uma revisão da rica literatura de outros métodos *outranking*. O quadro 5 mostra uma compilação dos principais métodos *outranking* mencionados na literatura e que têm sido aplicados em uma série de problemas da vida real (MARTEL; MATARAZZO, 2005). Posteriormente, faz-se uma descrição dos métodos utilizados como base às tarefas de decisão propostas neste estudo.

Quadro 5 – Principais Métodos *Outranking*

(continua)

Método	Autores	Softwares	Descrição
ELECTRE	Roy (1968)	ELECTRE IS; SANNA; ELECTRE III – IV	Visa reduzir o tamanho de um conjunto de alternativas de não dominância. A ideia é que uma alternativa pode ser eliminada se for dominada por alternativas para um grau específico. O procedimento é o primeiro a agregar as preferências em vez de os desempenhos.
PROMETHEE	Brans (1982); Brans e Vincke (1985); Brans e Mareschal (1984)	Visual PROMETHEE	Baseado nos mesmos princípios do ELECTRE. Consiste em uma função preferência associada a cada critério, bem como os pesos que descrevem a sua importância relativa.

(conclusão)

Método	Autores	Softwares	Descrição
QUALIFLEX	Paelinck (1978)	MICROQUALIFLEX software	Utiliza modificações sucessivas para proporcionar um <i>ranking</i> de alternativas, corroborando com a informação ordinal.
REGIME	Hinloopen e Nijkamp (1982)	DEFINITE software	Uma matriz de comparação par a par é construída usando +1 se há dominância, 0 se as duas alternativas são equivalentes e -1 para a dominância negativa. A agregação dessas pontuações ponderadas fornece uma pré-ordem total das alternativas.
ORESTES	Roubens (1980)	SANNA	Utiliza apenas avaliações ordinais das alternativas e o <i>ranking</i> dos critérios em termos de importância.
ARGUS	Keyser e Peeters (1994).	-	Utiliza valores qualitativos para representar a intensidade de preferência em uma escala ordinal.
EVAMIX	Voogd (1983)	Excel	Dois índices de dominância são calculados: um para avaliações ordinais e outro para avaliações cardinais. A combinação desses dois índices conduz a uma medida de dominância entre cada par de alternativa.
TÁCTIC	Vansnick (1986)	-	Tratamento das alternativas de acordo com a importância dos critérios, auxilia a decisão não compensatória usando um veto de pesos aditivos.
MELCHIOR	Leclercq (1984)	-	Não considera a possibilidade de interação entre os critérios

Fonte: Baseado em Martel e Matarazzo (2005) e Guitouni e Martel (1998).

Martel e Matarazzo (2005) afirmam que todos esses métodos do quadro 5 propõem definições e cálculos de determinadas relações binárias, mais ou menos ligados à ideia básica dos métodos ELECTRE originais, isto é, tomando explicitamente em conta as razões a favor e contra em uma relação *outranking* (análise de concordância-discordância, usando limiares de veto apropriados). Determinados métodos lidam com diferentes tipos de dados (QUALIFLEX, REGIME, ORESTE, ARGUS, EVAMIX, TACTIC e MELCHIOR). Alguns destes são baseados na análise de concordância-discordância entre os *rankings* de alternativas de acordo com os critérios considerados e classificação abrangente; outros, na comparação

direta entre cada par de alternativas, mais ou menos estritamente ligados à análise de concordância-discordância de métodos do tipo ELECTRE.

Devido à originalidade do método ELECTRE, ele é sucintamente descrito neste estudo. Salieta-se que a ênfase é atribuída aos métodos PROMETHEE, MACBETH e AHP por serem subjacentes aos sistemas de apoio multicritério à decisão utilizados neste trabalho.

Os motivos para a adoção dessas três metodologias estão relacionados aos seguintes fatos. Em relação ao MACBETH, este está relacionado a uma abordagem construtivista – na qual a interatividade ganha destaque (BANA E COSTA; VANSNICK, 1995) – e humanista – cuja construção de um modelo quantitativo é baseada em julgamentos qualitativos, diferenças de atratividade (BANA E COSTA et al., 2007) – no sentido de que deve ser usado para ajudar os tomadores de decisão ponderar, comunicar e discutir os seus sistemas de valores e preferências. Do ponto de vista prático, isso sugere que tal interação se beneficiaria enormemente de um sistema de apoio à decisão extremamente eficiente e fácil de usar, pois é realmente o caso do *software* M-MACBETH (BANA E COSTA, DE CORTE; VANSNICK, 2003).

No que se refere à abordagem do AHP, a justificativa é pela quantidade de aplicações e uso do método que se tem encontrado em uma ampla gama de áreas, desde decisões pessoais simples até aquelas intensivamente complexas (PAPADOPOULOS; KONIDARI, 2011). A seleção desse método na prática parece ser impulsionada pela disponibilidade de ferramentas, de conhecimentos e de *software* específicos. Embora sejam amplamente reconhecidas as limitações do AHP (BARZILAI, 1997), observou-se que, historicamente, o método domina as aplicações MCDA responsáveis por quase metade dos 312 artigos analisados nos estudos de Huang, Keisler e Linkov (2011). O amplo uso do AHP pode estar relacionado com a disponibilidade de *softwares* de fácil utilização, suportados comercialmente por grupos de usuários envolvidos. Além disso, o método é oriundo da Escola Americana e trabalha com os pressupostos da Teoria da Utilidade Multiatributo.

Com relação ao método PROMETHEE, ele foi selecionado para uso neste trabalho por ser uma ramificação do método ELECTRE, pioneiro entre os métodos *outranking* da Escola Europeia. O PROMETHEE baseia-se em comparações de pares de alternativas baseadas na diferença entre as avaliações ao longo de cada

critério. A preferência relativa entre alternativas é calculada com base na diferença de avaliação. Dessa forma, seu uso neste trabalho se justifica devido ao fato de o *software Visual PROMETHEE* ser prático, simples e de natureza computacional leve. Além disso, esse método vem passando por desenvolvimentos e adaptações complementares, que geraram as diversas metodologias da família PROMETHEE (BRANS; MARESCHAL, 2005).

2.2.5.1 Considerações sobre o Método ELECTRE

Elimination et Choix Traduisant la Réalité se refere aos métodos da família ELECTRE. De acordo com Ishizaka e Nemery (2013), a principal característica e vantagem dos métodos ELECTRE é que eles evitam a compensação entre os critérios e qualquer processo de normalização.

Bernard Roy, o autor dos métodos *outranking*, apresentou o ELECTRE I, pela primeira vez, em uma conferência, em 1965, e publicou o primeiro artigo sobre esse tema em 1968. Esse artigo apresentou uma descrição abrangente do ELECTRE e os fundamentos da abordagem *outranking*. Isso deu início a uma longa série de melhorias, pesquisas e desenvolvimento dos métodos ELECTRE a fim de enfrentar novos problemas de decisão. Esses métodos podem ser subdivididos de acordo com o tipo de problema que resolvem (Quadro 6).

Quadro 6 – Métodos ELECTRE

Problema de Decisão	Tipo de Método	Software
Problema de escolha	ELECTRE I ELECTRE Iv ELECTRE Is	- - ELECTRE Is
Problema <i>outranking</i>	ELECTRE II ELECTRE III ELECTRE IV	- ELECTRE III–ELECTRE IV ELECTRE III–ELECTRE IV
Problema de ordenação	ELECTRE Tri-B ELECTRE Tri-C	ELECTRE-Tri IRIS
Problema de elicitación	Elicitación de pesos ELECTRE Elicitación para ELECTRE-Tri: Método IRIS Outros métodos de elicitación	SRF IRIS ELECTRE Tri Assistant

Fonte: Adaptado de Ishizaka e Nemery (2013).

De acordo com Figueira, Mousseau e Roy (2005), várias versões do método ELECTRE têm sido apresentadas. O ELECTRE I foi o primeiro método desenvolvido para escolher a melhor ação. Esse método evoluiu e deu origem a uma versão “não oficial”, ELECTRE Iv (ELECTRE one vee). Essa versão levou em conta a noção de um limiar de veto. Uma versão mais conhecida como ELECTRE Is (ELECTRE one esse) surgiu posteriormente e foi utilizada para situações de modelagem em que os dados são imperfeitos. Essa é a versão atual dos métodos ELECTRE para a escolha de problemáticas.

No final dos anos sessenta, surgiram os problemas *outranking*, o que originou o ELECTRE II, um método de classificação da melhor para a pior opção. Poucos anos depois, um novo método foi desenvolvido, o ELECTRE III, no qual a noção de pseudocritérios foi introduzida, bem como as relações binárias *fuzzy*. Mais tarde, o método ELECTRE IV propôs uma classificação sem usar o coeficiente de importância de critérios relativos. O último método proposto, o método ELECTRE TRI, classifica as ações em categorias ordenadas e pré-definidas (FIGUEIRA; MOUSSEAU; ROY, 2005).

Os métodos da família ELECTRE baseiam-se em princípios relativamente flexíveis, na medida em que admitem que algumas alternativas não sejam comparáveis entre si, além de dispensarem a propriedade da transitividade, nas comparações entre alternativas, ou seja, ao considerar X fortemente preferível a Y e Y indiferente a Z, não se considera, obrigatoriamente, X como fortemente preferível a Z (GOMES, 2007). Dessa forma, conforme Roy (1996), esses métodos são baseados em uma comparação de pares de alternativas (para cada critério separadamente) e agregam as preferências da tomada de decisão em cada pseudocritério em vez de construir, para cada alternativa, uma avaliação numérica em uma escala comum, porém, em alguns casos, a comparação par a par pode causar a preferência global devido sua intransitividade.

Para Roy (1996), o conceito chave dos métodos ELECTRE é o de superação, ou seja, quando uma alternativa *a* é, pelo menos, tão boa como uma alternativa *b* para a maioria dos critérios e não existe critério de que *a* é substancialmente inferior a *b*, conclui-se que *a* é preferível a *b*. Assim, a maioria dos métodos ELECTRE, utiliza pesos dos critérios de decisão, que são medidas de importância de cada um dos critérios utilizados para a resolução do problema em questão (GOMES, 2007).

Segundo Belton e Stewart (2002), os métodos da família ELECTRE diferem de acordo com o grau de complexidade, riqueza das informações necessárias ou de acordo com a natureza da problemática subjacente e são relevantes quando a situação de decisão tem algumas características, como quando o tomador de decisão quer incluir, no modelo, pelo menos, três critérios de decisão (FIGUEIRA; MOUSSEAU; ROY, 2005).

No entanto, os procedimentos de agregação são mais adaptados em situações em que os modelos de decisão incluem mais de cinco critérios (até 12 ou 13), e, pelo menos, uma das seguintes situações é verificada: *i)* as ações são avaliadas (por, pelo menos, um critério) em uma escala ordinal ou numa escala fracamente intervalar; *ii)* existe uma forte heterogeneidade relacionada com a natureza das avaliações entre os critérios; *iii)* a compensação da perda em um determinado critério por um ganho em outro pode não ser aceitável para o decisor. Por isso, tais situações exigem o uso de procedimentos de agregação não compensatórios; e *iv)* pelo menos, em um critério, o seguinte é verdadeiro: pequenas diferenças de avaliação não são significativas em termos de preferências, enquanto o acúmulo de várias diferenças pequenas pode tornar-se significativo. Isso exige a introdução de limiares de discriminação (de indiferença e de preferência) (FIGUEIRA; MOUSSEAU; ROY, 2005).

2.2.5.2 Pressupostos do Método PROMETHEE

O método PROMETHEE (*Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation*), proposto por Brans e Vincke (1985), consiste em construir uma relação de classificação de valores (BRANS; VINCKE; MARESCHAL, 1986). De acordo com Brans e Mareschal (2005), o PROMETHEE é uma ramificação dos métodos ELECTRE e é um método de agregação de preferências baseado na comparação de pares de todas as combinações possíveis de alternativas. O método foi desenvolvido, primeiramente, para um simples caso de tomada de decisão, compreendendo duas etapas: a) construção de uma relação *outranking* pela agregação da informação sobre as alternativas e os critérios; b) exploração da relação *outranking* para o apoio à decisão (ROY, 1996).

A família de métodos PROMETHEE *outranking*, incluindo o PROMETHEE I, para classificação parcial das alternativas, e o PROMETHEE II, para classificação

completa das alternativas, foi apresentada, pela primeira vez, em 1982, em uma conferência organizada pela Nadeau e Landry, da Universidade Laval, Quebec, Canadá. Alguns anos mais tarde, várias versões dos métodos PROMETHEE, como o PROMETHEE III, para a classificação com base em intervalos, o PROMETHEE IV, para classificação completa ou parcial das alternativas quando o conjunto de soluções viáveis é contínua, o PROMETHEE V, para problemas com restrições de segmentação (BRANS; MARESCHAL, 1992), o PROMETHEE VI, para a representação do cérebro humano (BRANS; MARESCHAL, 1995), o PROMETHEE GDSS, para a tomada de decisão em grupo (MACHARIS et al., 1998), e o módulo visual interativo GAIA (Análise geométrica por Apoio Interativo) para a representação gráfica (MARESCHAL; BRANS, 1988; BRANS; MARESCHAL, 1994a) foram desenvolvidos para ajudar em situações mais complexas de tomada de decisão (BRANS; MARESCHAL, 2005). O sucesso da metodologia é basicamente devido às suas propriedades matemáticas e a sua especial *interface* ao uso (ibid.).

De acordo com Keyser e Peeters (1996), os métodos PROMETHEE podem ser aplicados diante das seguintes situações: o decisor pode expressar suas preferências entre duas ações em todos os critérios com escalas de razão; o decisor pode expressar a importância que ele atribui aos critérios em uma escala de razão; o decisor considera todos os critérios e sabe que os pesos estão representando *trade-offs*; para todos os critérios, a diferença entre as avaliações devem ser significativas; nenhuma das possíveis diferenças em qualquer um dos critérios pode dar origem à discordância; o decisor sabe o que pode acontecer se uma ou mais ações são adicionadas ou excluídas.

Nesse sentido, os métodos PROMETHEE foram projetados para tratar problemas com múltiplos critérios e suas avaliações associadas. A informação adicional solicitada para utilizar os métodos PROMETHEE é particularmente clara e compreensível tanto por analistas quanto pelos decisores e, consiste em: informação entre os critérios e informação dentro dos critérios (BRANS; MARESCHAL, 2005).

2.2.5.2.1 Informação entre os critérios

A tabela 2 deve ser interpretada com o entendimento de que o conjunto $\{w_j, j = 1, 2, \dots, k\}$ representa pesos de importância relativa dos diferentes critérios e

$\{g_1(\cdot), g_2(\cdot), \dots, g_j(\cdot), \dots, g_k(\cdot)\}$ representa um conjunto de avaliação dos critérios. Esses pesos são números não negativos e independentes das unidades de medidas dos critérios.

Tabela 2 – Importância relativa de pesos

$g_1(\cdot)$	$g_2(\cdot)$	· · ·	$g_j(\cdot)$	· · ·	$g_k(\cdot)$
$w_1(\cdot)$	$w_2(\cdot)$	· · ·	$w_j(\cdot)$	· · ·	$w_k(\cdot)$

Fonte: Adaptada de Brans e Mareschal (2005).

Dessa forma, quanto maior for o peso, mais importante é o critério. Não há objeção a considerar pesos normalizados, de modo que:

$$\sum_{j=1}^k w_j = 1 \quad (1)$$

Nos *softwares* PROMETHEE, PROMCALC e DECISÃO LAB, é permitido ao usuário inserir números arbitrários para os pesos, tornando-se mais fácil de expressar a relativa importância dos critérios. Esses números são, então, divididos por sua soma, de modo que os pesos sejam normalizados automaticamente.

A avaliação dos pesos dos critérios não é simples. Ela envolve as prioridades e percepções do decisor. O PROMCALC e o DECISÃO LAB incluem várias ferramentas de sensibilidade para experimentar um conjunto diferente de pesos a fim de ajudar a resolvê-los (BRANS; MARESCHAL, 2005).

2.2.5.2.2 Informação dentro dos critérios

De acordo com Brans e Mareschal (2005), a estrutura de preferência do PROMETHEE é baseada na comparação par a par. Nesse caso, o desvio entre as avaliações de duas alternativas em um critério específico é considerado. Para os pequenos desvios, o decisor irá alocar uma pequena preferência para a melhor alternativa e até, possivelmente, não ter preferência se considerar que esse desvio é negligenciável. Quanto maior for o desvio, maior é preferência. Não há objeção a considerar para preferências de números reais que variam entre 0 e 1. Isso significa que, para cada critério, o tomador de decisão tem em mente uma função.

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad \forall a, j \in A, \quad (2)$$

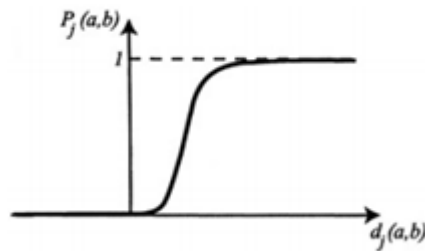
$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (3)$$

$$0 \leq P_j(a, b) \leq 1 \quad (4)$$

No caso de um critério ser maximizado, essa função é dar preferência de a sobre b para os desvios observados entre suas avaliações de critérios $g_j(\cdot)$ e deve-se ter a seguinte forma (Figura 9). As preferências deverão ser iguais a 0 quando os desvios são negativos.

$$P_j(a, b) > 0 \rightarrow P_j(b, a) = 0 \quad (5)$$

Figura 9 – Função de preferência



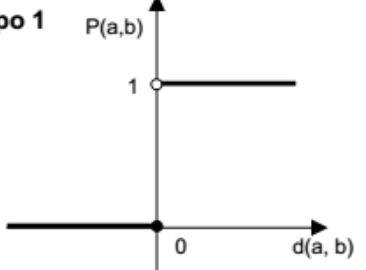
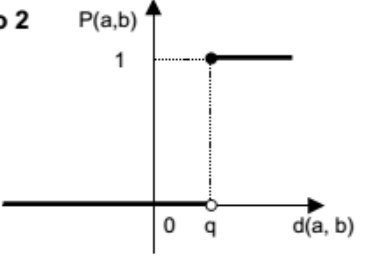
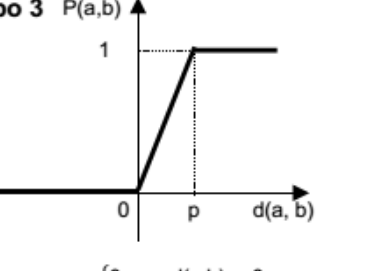
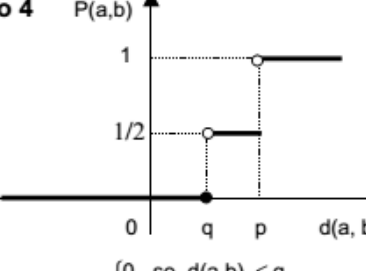
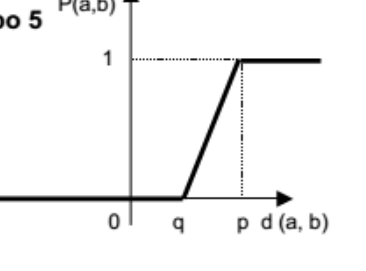
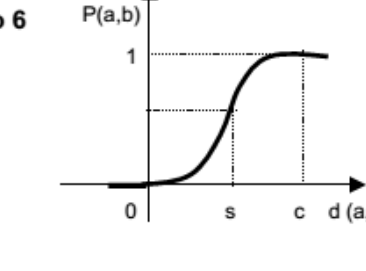
Fonte: Brans e Mareschal (2005).

Quanto aos critérios a serem minimizados, a função de preferência deve ser revertida ou alternativamente determinada por

$$P_j(a, b) = F_j[-d_j(a, b)] \quad (6)$$

A cada critério F_j associa-se um critério generalizado. O par $\{F_j(\cdot), P_j(\cdot, \cdot)\}$ é chamado critério generalizado associado ao critério $F_j(\cdot)$. Dessa forma, a avaliação da preferência de uma alternativa a em relação a uma alternativa b é feita através da diferença entre as medidas de F_j em relação as duas alternativas, $F_j(a) - F_j(b)$. As funções de preferências são escolhidas pelo decisor conforme o problema, com suas particularidades e necessidades. Os tipos de funções de preferências do método PROMETHEE podem ser visualizadas no quadro 7.

Quadro 7 – Tipos de critérios generalizados ($P(d)$: funções de preferência)

<p>Tipo 1</p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) \leq 0 \\ 1 & \text{se } d(a,b) > 0 \end{cases}$	<p>Tipo 2</p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) < q \\ 1 & \text{se } d(a,b) \geq q \end{cases}$
<p>Tipo 3</p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) < 0 \\ \frac{1}{p}d(a,b) & \text{se } 0 \leq d(a,b) \leq p \\ 1 & \text{se } d(a,b) > p \end{cases}$	<p>Tipo 4</p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) \leq q \\ \frac{1}{2} & \text{se } q < d(a,b) \leq p \\ 1 & \text{se } d(a,b) > p \end{cases}$
<p>Tipo 5</p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) < q \\ \frac{1}{p-q}[d(a,b)-q] & \text{se } q \leq d(a,b) \leq p \\ 1 & \text{se } d(a,b) > p \end{cases}$	<p>Tipo 6</p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) < 0 \\ 1 - e^{-\frac{[d(a,b)]^2}{2s^2}} & \text{se } d(a,b) \geq 0 \\ 1 & \text{se } d(a,b) \rightarrow \infty \end{cases}$

Fonte: Adaptado de Brans, Vincke e Mareschal (1986).

Em cada caso, 0, 1 ou 2 parâmetros têm de ser definidos. O seu significado é claro:

q é um limiar ou indiferença;

p é um limiar de preferência estrita;

s é um valor intermediário entre p e q .

O limiar de indiferença q é o maior desvio considerado insignificante pelo tomador de decisão, enquanto que o limiar de preferência p é o menor desvio considerado como suficiente para gerar uma preferência integral. A identificação de um critério generalizado é, então, limitada à seleção dos parâmetros adequados (BRANS; MARESCHAL, 2005).

De acordo com Brans e Mareschal (2005), as funções de preferência são utilizadas no método PROMETHEE para definição de critérios generalizados. No caso de problemas de maximização, na função do tipo 1, quando $f(a)$ for igual a $f(b)$, não existe preferência entre a e b . Quando esses valores forem diferentes, a preferência é total para a alternativa de maior valor.

Na função tipo 2, quando a diferença entre $f(a)$ e $f(b)$ for menor que o parâmetro q , considera-se a indiferença entre as alternativas. Para diferenças maiores ou iguais a q , a preferência é total. Na função tipo 3, quando a diferença entre $f(a)$ e $f(b)$ for menor que o parâmetro p e maior que zero, a função de preferência assume valores percentuais de preferência em relação às alternativas a e b ; se a diferença for menor que zero, considera-se uma região de indiferença. Para diferenças superiores a p , a preferência é total de a sobre b . Para a função tipo 4, não existe preferência entre a e b quando a diferença entre $f(a)$ e $f(b)$ for menor ou igual a q ; para os valores maiores que q e menores ou iguais a p , a função de preferência assume o valor igual a $\frac{1}{2}$; para os valores maiores que p , a preferência é total. Na função tipo 5, a intensidade de preferência aumenta linearmente entre os valores q e p . Para valores menores ou iguais a q , considera-se uma região de indiferença. Para valores maiores ou iguais a p , a preferência é total. Na função tipo 6, o parâmetro s corresponde ao desvio da origem até o ponto de inflexão da curva. Se a diferença entre $f(a)$ e $f(b)$ for menor que zero, considera-se uma região de indiferença, caso contrário, a função de preferência assume um valor relativo a função $P_j(a,b) < 1$ ou valor 1 quando $d(a,b) \rightarrow \infty$. Os valores dos parâmetros p , q e s são definidos pelo decisor.

2.2.5.2.3 Índices de preferência agregada

O procedimento básico do PROMETHEE é a comparação par a par de alternativas, sendo, primeiramente, necessário para sua aplicação, o índice de preferência $\pi(a, b)$, somatório ponderado das preferências de cada critério, representado da seguinte forma:

$$\begin{cases} \pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j \\ \pi(b, a) = \sum_{j=1}^k P_j(b, a)w_j' \end{cases} \quad (7)$$

onde $\pi(a, b)$ é expressa com o grau em que a é preferido a b ao longo de todos os critérios e $\pi(b, a)$ com b é preferido a a . Na maioria dos casos, existem critérios para a , que é melhor do que b e critérios para b , que é melhor do que a , conseqüentemente, $\pi(a, b)$ e $\pi(b, a)$ são, geralmente, positivos. As propriedades a seguir são válidas para todos $(a, b) \in A$.

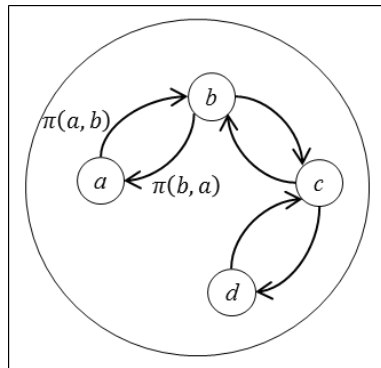
$$\begin{cases} \pi(a, a) = 0, \\ 0 \leq \pi(a, b) \leq 1, \\ 0 \leq \pi(b, a) \leq 1, \\ 0 \leq \pi(a, b) + \pi(b, a) \leq 1 \end{cases} \quad (8)$$

É claro que:

$$\begin{cases} \pi(a, b) \sim 0 \text{ implica uma preferência global fraca de } a \text{ sobre } b, \\ \pi(a, b) \sim 1 \text{ implica uma preferência global forte de } a \text{ sobre } b. \end{cases} \quad (9)$$

Assim como $\pi(a, b)$ e $\pi(b, a)$ são calculados para cada par de alternativas de A , um completo gráfico *outranking*, incluindo dois arcos entre cada par de nós, é obtido (Figura 10):

Figura 10 – Gráfico *outranking* valorizados



Fonte: Adaptado de Brans e Mareschal (2005).

2.2.5.2.4 Fluxos *outranking*

Cada alternativa a é avaliada com $(n - 1)$ alternativas em A . Dessa forma, são definidos dois índices *outranking* (Figura 11):

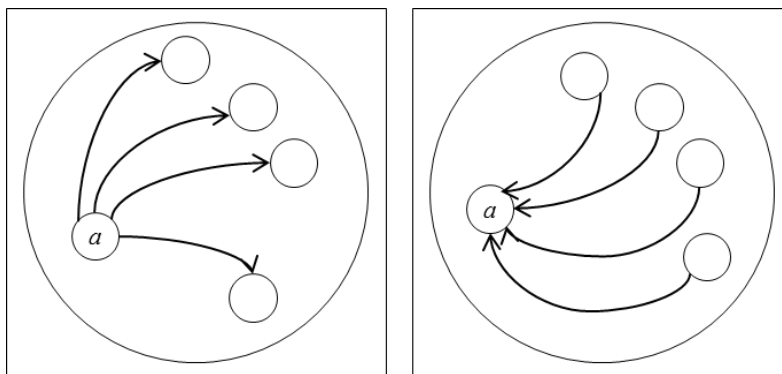
Fluxo *outranking* positivo

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x), \tag{10}$$

Fluxo *outranking* negativo

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a). \tag{11}$$

Figura 11 – Fluxo de *outranking* do PROMETHEE – (a) ϕ^+ (a) Fluxo *outranking* positivo; (b) ϕ^- (a) Fluxo *outranking* negativo



Fonte: Adaptado de Brans e Mareschal (2005).

O fluxo *outranking* positivo expressa uma média da preferência da alternativa a em relação às demais alternativas, ou seja, o quanto uma alternativa está superando as outras, levando em consideração todos os critérios.

O fluxo *outranking* negativo expressa uma média da preferência de todas as alternativas em relação à alternativa a , ou seja, o quanto as outras alternativas estão superando-a.

2.2.5.3 Versão do método PROMETHEE

2.2.5.3.1 PROMETHEE I

O objetivo do PROMETHEE I é resolver problemas de ordenação (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004). Com esse método, obtém-se uma pré-ordem, talvez parcial, das alternativas ou das ações analisadas, testando a força de determinada alternativa avaliada sobre as demais, segundo todos os critérios. Ainda, de acordo com Brans e Mareschal (2005), isso significa que todas as ações não são necessariamente comparadas e que o *ranking* pode incluir incompatibilidades.

Segundo Brans, Vincke e Mareschal (1986), a pré-ordem parcial do PROMETHEE I (P_I, I_I, R) é obtida por considerar a intersecção de duas pré-ordens:

$$\left\{ \begin{array}{lll} aP_I b & (a \text{ sobreclassifica } b) & \begin{array}{l} \text{se } aP^+ b \text{ e } aP^- b \\ \text{ou } aP^+ b \text{ e } aI^- b \\ \text{ou } aI^+ b \text{ e } aP^- b \end{array} \\ aI_I b & (a \text{ é indiferente a } b) & \text{se } aI^+ b \text{ e } aI^- b \\ aR_I b & (a \text{ e } b \text{ são incomparáveis}) & \text{diverso} \end{array} \right. \quad (12)$$

Essa pré-ordem, então parcial, é proposta ao tomador de decisão a fim de alcançar o seu problema de decisão. Ao utilizar o método PROMETHEE I, algumas ações são incomparáveis: apenas são confirmadas as ações sobre classificações que são dadas pela pré-ordem parcial.

2.2.5.3.2 PROMETHEE II

De acordo com Belton e Stewart (2002), o método PROMETHEE II estabelece uma pré-ordem completa das alternativas, derivada de um fluxo líquido

calculado para cada alternativa. Nesse caso, uma pré-ordem completa sobre K é solicitada a fim de evitar qualquer incomparabilidade (BRANS; VINCKE; MARESCHAL, 1986). Sendo assim, o PROMETHEE II é uma pré-ordem completa (P_{II}, I_{II}) dada:

$$\begin{cases} aP_{II}b & (a \text{ sobreclassifica } b) & \text{se } \phi(a) > \phi(b), \\ aI_{II}b & (a \text{ é indiferente a } b) & \text{se } \phi(a) = \phi(b). \end{cases} \quad (13)$$

Ainda, de acordo com Brans, Vincke e Mareschal (1986), o fluxo líquido é dado pela diferença entre o fluxo positivo e o fluxo negativo.

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (14)$$

Para todas as alternativas comparáveis, as informações resultantes tornam-se mais contestáveis, uma vez que uma parte delas se perde por se considerar as diferenças entre $\phi^+(a)$ e $\phi^-(a)$.

2.2.5.3.3 PROMETHEE III

De acordo com Brans e Mareschal (2005), essa versão do método PROMETHEE distingue-se das demais por realizar avaliações das alternativas de sobreclassificação com base em intervalos.

2.2.5.3.4 PROMETHEE IV

Desenvolvido para classificação completa ou parcial das alternativas quando o conjunto de soluções viáveis é contínuo e com número de alternativas podendo ser infinito (BRANS; MARESCHAL, 2005).

2.2.5.3.5 PROMETHEE V

Possibilita identificar um subconjunto de alternativas de acordo com as restrições definidas no problema (BRANS; MARESCHAL, 2005). É uma extensão da aplicação do método PROMETHEE II para problemas de seleção de várias alternativas, dado um conjunto de restrições. Essa abordagem é particularmente útil

quando o conjunto de alternativas é segmentado e as restrições entre e dentro dos grupos devem ser verificadas (BRANS; MARESCHAL, 1994).

2.2.5.3.6 *PROMETHEE VI*

Segundo Brans e Mareschal (2005), o módulo PROMETHEE VI fornece, ao tomador de decisão, informações adicionais sobre sua própria visão pessoal do seu problema multicritério. Permite ao decisor apreciar se o problema é *hard* ou *soft* de acordo com a sua opinião.

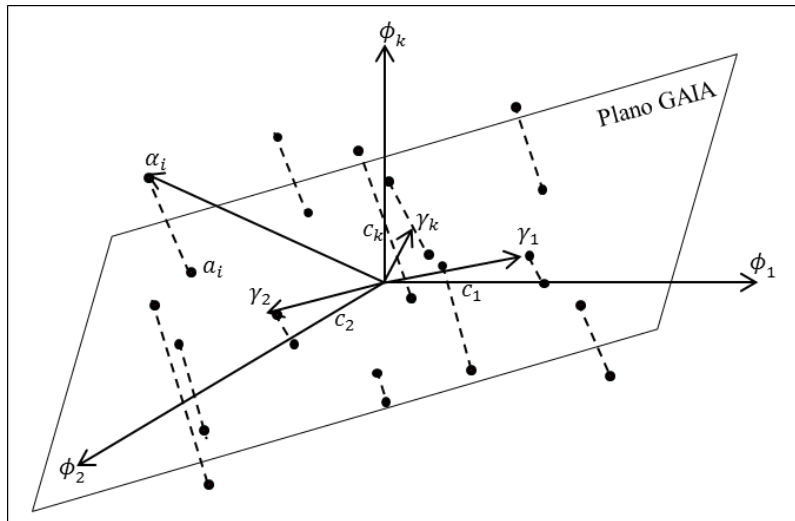
2.2.5.3.7 *PROMETHEE GDSS*

Para Brans e Mareschal (2005), o PROMETHEE *Group Decision Support System* foi desenvolvido para fornecer apoio à tomada de decisão em grupo.

2.2.5.3.8 *O método de modelagem Visual GAIA*

A análise PROMETHEE pode ser usada em conjunto com um procedimento denominado GAIA (*Geometric Analysis for Interactive Aid*), que fornece uma representação visual do problema. Essa modelagem baseia-se nos princípios PROMETHEE e complementa a abordagem prescritiva do PROMETHEE I, II e V, com uma análise descritiva e orientada graficamente (BRANS; MARESCHAL, 1994). De acordo com Ishizaka e Nemery (2013), o plano de Gaia é uma representação bidimensional (Figura 12) de um problema de decisão que contém todos os aspectos do problema: as ações, os critérios e a decisão de informações de preferência do decisor (limiares e pesos).

Figura 12 – Plano GAIA



Fonte: Adaptado de Brans e Mareschal (1994).

De acordo com Brans e Mareschal (1994), usando-se a Análise de Componentes Principais, é possível definir um plano sobre o qual o maior número de informações possíveis é preservado após a projeção. A técnica é definida pelos dois autovetores que correspondem aos dois maiores autovalores da matriz de covariância dos fluxos líquidos únicos. Algumas informações se perdem depois de projeção, no entanto, o plano GAIA é um metamodelo (um modelo de um modelo). Uma medida de a quantidade de informação a ser preservada é dada pela equação:

$$\delta = (\lambda_1 + \lambda_2) / \sum_{j=1}^k \lambda_j \quad (15)$$

onde λ_j ($j = 1, \dots, k$) são os valores próprios de k e C . Como C é uma matriz simétrica, todos os valores de λ_j são reais. É interessante notar que, em todas as aplicações do plano GAIA tratadas até agora, o valor de δ tem sido sempre maior do que 60% e, na maioria dos casos, superiores a 80%. Isso significa que, mesmo quando o número de critérios é muito grande, isto é, mais de 20, o plano GAIA ainda fornece informações confiáveis. Essas informações são muito valiosas e ajudam a entender a estrutura de um problema multicritério.

Diante dessas considerações, cabe acrescentar que os métodos da família PROMETHEE têm tomado um lugar importante entre os vários métodos *outranking*

existentes (KEYSER; PEETERS, 1996). O número de profissionais que estão aplicando esses métodos para problemas de decisão com múltiplos critérios e de pesquisadores que desenvolvem estudos e/ou estão interessados em aspectos de sensibilidade desses métodos aumenta ano após ano. Dessa forma, quanto mais um método é usado, mais crédito tem e menos dúvida consente.

Além disso, o método PROMETHEE tem sido utilizado com sucesso em muitos casos. Behzadian et al. (2010) listaram 200 trabalhos publicados desde a concepção do PROMETHEE até o ano de 2008, no qual o método foi aplicado em diversas áreas: gestão do meio ambiente (47 artigos), gestão empresarial e financeira (25), hidrologia e gestão da água (28), química (24), logística e transporte (19), fabricação e montagem (19), a gestão de energia (17), ciências sociais (7), *design* (2), agricultura (2), educação (2), esportes (1), tecnologia da informação (1) e medicina (1). Segundo Ishizaka e Nemery (2013), recentemente, os métodos PROMETHEE têm sido utilizados em gestão da água (KODIKA 2010; SILVA et al., 2010); setor bancário (DOUMPOS; ZOPOUNIDIS, 2010); gestão de energia (GHAFGHAZI, 2010; OBERSCHMIDT, 2010); fabricação e montagem (KWAK; KIM 2009; TUZKAYA, 2010; VENKATA RAO; PATEL 2010; ZHU 2010); logística e transporte (LANZA; UDE 2010; SAFAEI MOHAMADABADI, 2009; SEMAAN, 2010); Química (CORNELISSEN, 2010; NI, 2009); comércio marítimo (CASTILLO-MANZANO, 2009); gestão estratégica (GHAZINOORY, 2009); gerenciamento de projetos (HALOUANI, 2009); construção (CASTILLO-MANZANO, 2009; FRENETTE, 2010); desenvolvimento urbano (JUAN, 2010); análise de localização (LUK, 2010; ISHIZAKA et al., 2013); meio ambiente (NIKOLIC, 2010; SOLTANMOHAMMADI et al., 2009; ZHANG, 2009); segurança (RAMZAN, 2009); engenharia (ISHIZAKA; NEMERY, 2011); *e-commerce* (ANDREOPOULOU, 2009).

2.2.6 Utilidade Multiatributo e Teorias de Valor

Os métodos originados da Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT) – Escola Americana – são fundados sobre os princípios axiomáticos decorrentes da obra de von Neumann e Morgenstern (1947) (BANA; COSTA, 1993). Essa escola se insere na abordagem de critério único de síntese, na qual um determinado critério é transformado em uma função de utilidade (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

Segundo Ishizaka e Nemery (2013), a abordagem da teoria da utilidade multiatributo baseia-se na hipótese principal de que cada decisor tenta otimizar, consciente ou implicitamente, uma função que agrega todos os seus pontos de vista. Isso significa que a preferência do tomador de decisão pode ser representada por uma função de utilidade U (KEENEY; RAIFFA, 1993). Essa função não é necessariamente conhecida no início do processo de decisão, de modo que o tomador de decisão precisa construí-la em primeiro lugar. A função de utilidade é uma forma de medir a conveniência ou a preferência dos objetos, chamados alternativas (ISHIZAKA; NEMERY, 2013).

Para Roy (1996), na MAUT, a agregação dos valores é obtida pela avaliação da função da utilidade parcial em cada medida de desempenho a fim de estabelecer uma função da utilidade global relacionada a uma decisão. A MAUT, acrescenta Roy (id.), possui, dentre outras vantagens, a capacidade de ser adaptada à escolha frente à incerteza, e tem sido utilizada em muitas aplicações. No entanto, é aconselhável, aos analistas que pretendem utilizá-la, cuidar as bases teóricas dessa abordagem, devido à força das hipóteses envolvidas (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).

De acordo com Dyer (2005), a teoria de preferência multiatributo fornece uma base axiomática para escolhas envolvendo múltiplos critérios. Como consequência, esses axiomas podem ser examinados para determinar se são ou não guias razoáveis para o comportamento racional. Dessa forma, os modelos oriundos dessa teoria são baseados em conjuntos alternativos de axiomas que têm implicações para a sua avaliação e seu uso.

Segundo o autor, “teoria de preferência multiatributo” é um termo mais genérico sobre essa temática que abrange vários modelos multiatributos de escolha, ou seja, não existe uma versão única da teoria da utilidade multiatributo que seja relevante para a análise de decisão multicritério. Em vez disso, existem três teorias distintas de preferência multiatributo que podem ser usadas para representar as preferências de um tomador de decisão: o modelo de preferência multiatributo aditivo ordinal, que exige a suposição de preferência e independência mútua, e é adequado para utilização sob condições de certeza; as funções de valor mensurável, que também exigem a preferência da independência mútua, juntamente com pressupostos de fraca diferença de independência ou diferença de independência

para obter decomposições convenientes de modelos que são fáceis de avaliar; a teoria da utilidade multiatributo, modelo útil de preferência, adequado para escolhas que envolvem riscos (DYER, 2005).

Na concepção de Gomes, Araya e Carignano (2004), a MAUT baseia-se nas hipóteses de que, em qualquer problema de decisão, existe uma função de valor real v sobre o conjunto de alternativas A que o tomador de decisão deseja examinar, consciente ou inconscientemente. Essa abordagem é a mais tradicional, sendo amplamente utilizada no apoio à decisão e em problemas econômicos e financeiros (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). Sob o ponto de vista desses autores, é nela que se insere a etapa de avaliação do método multicritério em apoio à decisão, foco do presente estudo.

De Montis et al. (2004) acrescentam a essa discussão a informação de que há uma submetodologia da MAUT que é a Teoria do Valor Multiatributo (*Multi-attribute Value Theory* – MAVT). As duas abordagens lidam com risco de maneiras diferentes. Enquanto a MAUT depende de uma função de utilidade, o que permite a comparação dos resultados de risco através do cálculo da utilidade esperada, a MAVT é incapaz de assumir riscos considerados. Usa uma função de valor para representar o resultado das alternativas, não permitindo resultados suscetíveis ao risco. As funções de valor preservam a ordenação determinista, enquanto as funções de utilidade preservam a hipótese da utilidade esperada. A MAUT é adequada para a avaliação *ex-ante* para vários problemas objetivos com resultados arriscados desde que aceite a hipóteses em que o método se baseia.

Fundamentados na Teoria da Utilidade Multiatributo, uma gama de metas e técnicas de árvores de valor foi desenvolvida a fim de auxiliar na tomada de decisão. Dentre os métodos consoantes a essa abordagem, destacam-se os apresentados no quadro 8. O detalhamento dos métodos AHP e MACBETH na próxima subseção deve-se ao fato de serem subjacentes aos sistemas de apoio à decisão utilizados neste estudo.

Quadro 8 – Principais métodos da utilidade multiatributo

Método	Autores	Softwares	Descrição
MAUT	Keney e Raifa (1976)	RightChoice	Baseia-se na hipótese principal de que cada decisor tenta otimizar, consciente ou implicitamente, uma função que agrega todos os seus pontos de vista. Isso significa que as preferências do tomador de decisão podem ser representadas por uma função, chamada função de utilidade U.
SMART	Von Winterfeldt e Edwards (1986)	-	Trabalha a intensidade de preferência das alternativas, em função de um valor marginal, sob um conjunto de alternativas para cada critério separadamente.
TOPSIS	Hwang e Yoon (1981)	SANNA; TOPSIS	Procura avaliar a distância em relação a um ideal e a uma inversa, denominada anti-ideal, por meio de uma taxa de similaridade. Trabalha com a ideia de que a melhor alternativa seria aquela que é a mais próxima da solução ideal e a mais distante da solução negativa.
UTA	Jacquet-Lagrèze e Siskos (1982)	PREFCALC; UTA Plus; VisualUTA	Tem por objetivo inferir uma ou mais funções de valor a partir de um determinado <i>ranking</i> aditivo em um conjunto de referência.
AHP	Saaty (1980)	Expert Choice; MakeltRational; TransparentChoic e, AHP MAKHER	Trabalha com comparação de elementos de um conjunto, utilizando uma escala de importância para confrontar os elementos par a par, modelando o problema de decisão em níveis hierárquicos.
ANP	Saaty	Super Decisions	Considera o problema de decisão como dependente de uma rede de critérios, permitindo analisar as relações de dependência entre os elementos.
MACBETH	Bana e Costa	M-MACBETH	Trabalha com uma matriz de julgamentos a partir das diferenças de “atratividade” e permite verificação visual de consistência.

Fonte: Elaborado com base em Roy (1996), Dyer (2005), Ishizaka e Nemery (2013), Corso e Löbler (2010).

De acordo com Ishizaka e Nemery (2013), os métodos MCDA mais utilizados são descritos juntamente com as suas variantes no quadro 9, que apresenta esses métodos e os problemas de decisão que resolvem. Segundo os autores, existem diferentes formas de escolher métodos MCDA adequados para resolver problemas de decisão específicos. Uma maneira é olhar para as informações de entrada

necessárias, isto é, os dados e os parâmetros do método e, conseqüentemente, o valor de modelagem, bem como a busca por resultados e sua especificidade.

Quadro 9 – Insumos necessários para o ranking MCDA ou método de escolha

Entradas	Força-Inputs	Métodos MCDA	Outputs
Função de utilidade		MAUT	Ranking completo com pontuação
Comparação par a par em uma escala de razão e interdependências	MUITO ALTA	ANP	Ranking completo com pontuação
Comparação par a par em uma escala intervalar	↑	MACBETH	Ranking completo com pontuação
Comparação par a par em uma escala de razão de indiferença, preferência e veto limiares	↓	AHP ELECTRE	Classificação parcial e completa
Limiares de preferência e indiferença		PROMETHEE	Classificação parcial e completa
Opção ideal e restrições	↓	Programação Linear	Solução viável com desvio de pontuação
Opção ideal e não ideal		TOPSIS	Ranking completo com pontuações próximas
Sem entradas subjetivas necessárias	MUITO BAIXA	Análise Envolvória de Dados – DEA	Classificação parcial com pontuação eficaz

Fonte: Adaptado de Ishizaka e Nemery (2013).

Para Ishizaka e Nemery (2013), se a função de utilidade para cada critério (uma representação da utilidade percebida, dado o desempenho da opção sobre um critério específico) é conhecida, então, a MAUT é recomendada. No entanto, se a construção da função de utilidade exigir grande esforço, existem alternativas. Outra maneira é usar comparações de pares entre os critérios e opções. O método AHP e o MACBETH apoiam essa abordagem. A diferença é que as comparações são avaliadas em uma escala de razão para o AHP e em uma escala de intervalo para o MACBETH. O tomador de decisão precisa saber qual escala é mais adequada para produzir suas preferências. A desvantagem é que é necessária uma grande quantidade de informação. Outra forma alternativa é a definição de parâmetros-chave. Por exemplo, o método PROMETHEE requer apenas indiferença e limiares de preferência, enquanto o ELECTRE exige limiares de indiferença, preferência e veto. Existem métodos de elicitação para ajudar definir esses parâmetros, mas, se o

usuário deseja evitar esses métodos ou parâmetros, o TOPSIS pode ser usado porque somente opções ideais e não ideais são necessárias. Se os critérios são dependentes, o método ANP pode ser usado (ISHIZAKA; NEMERY, 2013).

O esforço de modelagem geralmente define a riqueza os *outputs*. Uma vantagem para a definição de funções de utilidade é que as opções do problema de decisão têm uma referência mundial. Com base nessa pontuação, é possível comparar todas as opções e classificá-las da melhor para a pior, com *rankings* iguais permitidos. Esta é definida como uma classificação total. Essa aproximação é referida como a abordagem de agregação completa, na qual um mau resultado em um critério pode ser compensado por uma boa pontuação em outro critério.

Os métodos *outranking* baseiam-se em comparações de pares. Isso significa que as opções são comparadas duas a duas por meio de um grau de preferência. A preferência ou grau *outranking* reflete o quão melhor uma opção é em detrimento de outra. É possível que algumas opções sejam incomparáveis. A comparação entre duas opções é difícil, pois têm perfis diferentes. Uma opção pode ser melhor com base em um conjunto de critérios e outra pode ser melhor se baseada em outro conjunto de critérios. Essas incomparabilidades significam que uma colocação completa nem sempre é possível, o que é referido como uma classificação parcial. A incomparabilidade é uma consequência do aspecto não compensatório desses métodos. Ao se deparar com um problema de decisão, é importante definir o tipo de *outputs* exigido desde o início (quadro 9). Programação linear e a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) também fazem parte da família MCDA, mas são usadas em casos especiais. Na Programação Linear, um objetivo ideal pode estar sujeito a restrições de viabilidade. A DEA é usada, principalmente, para o desempenho de avaliação ou *benchmarking*, no qual não são necessários insumos subjetivos (ISHIZAKA; NEMERY, 2013).

2.2.6.1 Metodologia MACBETH

MACBEHT (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*) é uma abordagem interativa que usa julgamentos semânticos sobre diferenças de atratividade de vários estímulos para ajudar o decisor quantificar cada atratividade relativa (BANA E COSTA; VANSNICK, 1999). Emprega um

procedimento de interrogatório inicial iterativo, que compara dois elementos de cada vez, ordenando apenas julgamentos de preferência qualitativos. Como problemas de escolha são inseridos no sistema de apoio à decisão M-MACBETH, a consistência das respostas é automaticamente verificada. Posteriormente, uma escala numérica é originada, representante de julgamentos do decisor. Por meio de um processo semelhante, o sistema permite a geração de instrumentos de ponderação de critérios. Além disso, oferece ferramentas que podem facilitar vários tipos de análises de sensibilidade (BANA E COSTA; CHAGAS, 2004).

MACBETH é uma metodologia de apoio à tomada de decisão que permite avaliar opções comparando-as qualitativamente em termos de suas diferenças de atratividade, tendo em conta múltiplos critérios (BANA CONSULTING, 2005). Sendo assim, é uma abordagem concebida para auxiliar um indivíduo D a elaborar juízos de valor cardinal sobre os elementos de um conjunto finito A e associar um número real $p(x)$ com cada elemento X de A (BANA E COSTA; VANSNICK, 1994). Dessa forma, o foco principal do MACBETH é a interação entre os agentes e o analista da decisão (GOMES, 2007). O método atende a duas questões essenciais, a saber: a) para cada critério, determina uma escala de valores, isto é, atribuiu notas a cada alternativa; b) agrega as alternativas em uma nota única através de uma soma ponderada, para isso, é necessário atribuir pesos aos vários critérios utilizando o *software* M-MACBETH através de comparação par a par, realizada de forma indireta por meio de alternativas fictícias que representam cada critério (MELLO et al., 2003).

Além disso, de acordo com Bana e Costa e Vansnick (1994), autores do MACBETH, o método requer do avaliador a elaboração de juízos absolutos de diferença de atratividade entre duas ações. Para facilitar a elaboração desses juízos, recorre-se à utilização de uma escala de categorias semânticas de diferença de atratividade, propostas *a priori* ao avaliador pelo analista. A função-critério construída é obtida por programação linear. O método fornece um indicador de inconsistência do conjunto de juízos formulados e sugestões, facilitando a sua eventual revisão. Mostra-se que o problema teórico subjacente é o da representação numérica de semiordens múltiplas por limiares constantes e apresentam-se as hipóteses de trabalho subjacentes, que não são nem de natureza normativa nem prescritiva. MACBETH insere-se numa abordagem construtivista de apoio à decisão e a interatividade é uma das suas vantagens fundamentais.

2.2.6.1.1 Antecedentes e ideia de base do MACBETH

Bana e Costa e Vansnick (1995) – ao desenvolverem o método MACBETH a fim de evitar problemas inerentes à quantidade de questionamentos à qual o decisor seria exposto (quatro ações) do tipo **a diferença de atratividade entre a alternativa a e b é maior, igual ou menor que a diferença de atratividade entre c e d** – propuseram envolver apenas duas ações de cada vez, colocando, ao avaliador, perguntas mais simples que exigem apenas a elaboração de juízos absolutos sobre a diferença de atratividade entre duas ações do tipo:

Dado os impactos $i_j(a)$ e $i_j(b)$ de duas ações potenciais a e b de A segundo um ponto de vista fundamental PV_j (e, eventualmente os indicadores de dispersão $\delta_j(a)$ e $\delta_j(b)$), sendo a julgada mais atrativa (localmente) que b, a diferença de atratividade entre a e b é “fraca”, “forte”,...? (BANA E COSTA; VANSNICK, 1995, p. 19).

Nesse sentido, para facilitar o diálogo analista/avaliador, os autores introduziram uma escala semântica formada por algumas categorias de diferença de atratividade. Dessa forma, $\forall a, b \in A$ com a mais atrativa que b ($a P b$), o avaliador é convidado a exprimir um juízo qualitativo absoluto sobre a diferença de atratividade entre a e b, afetando o par (a, b) em somente uma das categorias semânticas propostas. A regra de codificação numérica proposta pelo método consiste em associar a cada ação a de A um número real $v(a)$ tal que as diferenças $v(a) - v(b)$, com $a P b$, sejam o mais possível compatíveis com os juízos absolutos de diferença de atratividade formulados pelo avaliador, no sentido que, para todos os pares (a, b) afetados a uma mesma categoria, as diferenças $v(a) - v(b)$ pertençam ao mesmo intervalo, sem que os intervalos correspondentes a categorias diferentes se sobreponham (BANA E COSTA; VANSNICK, 1995).

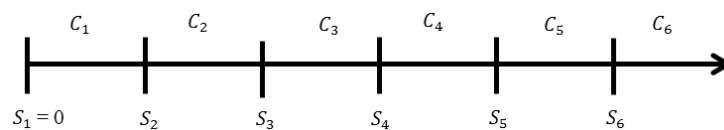
Dessa forma, o MACBETH, liga-se ao problema teórico da representação numérica de semiordens múltiplas por limiares constantes S_k reais positivas que limitam os intervalos correspondentes às categorias semânticas C_k ($k = 1, \dots, m$). Cabe lembrar que uma escala de diferenças de atratividade é um escala limitada à esquerda, pelo seu zero, mas não limitada à direita, então, a última categoria C_m não é limitada à direita. Devido ao número de nuances que um indivíduo é capaz de introduzir quando da expressão de um juízo absoluto, o MACBETH propõe ao

avaliador que exprima os seus juízos de valor absolutos de diferença de atratividade por uma das seis categorias de dimensão não necessariamente igual (Figura 13):

C_1	→	diferença de atratividade muito fraca
C_2	→	diferença de atratividade fraca
C_3	→	diferença de atratividade moderada
C_4	→	diferença de atratividade forte
C_5	→	diferença de atratividade muito forte
C_6	→	diferença de atratividade extrema

Se o avaliador formou convicção de que duas ou mais ações são igualmente atrativas, basta representar essas ações indiferentes por uma e somente uma dentre elas no processo de avaliação absoluta por pares.

Figura 13 – Categorias de diferença de atratividade



Fonte: Adaptada de Bana e Costa e Vansnick (1995).

Na prática, sendo $A = \{a_n, a_{n-1}, \dots, a_1\}$ o conjunto de n ações a avaliar, em que estas se apresentam já ordenadas por ordem decrescente de atratividade $a_n P a_{n-1} P \dots P a_1$ sem igualdade, a primeira parte do processo de avaliação corresponde a preencher a submatriz triangular superior da matriz $n \times n$ das respostas categorizadas:

$$\begin{matrix}
 & a_n & a_{n-1} & a_{n-2} & \cdot & \cdot & a_3 & a_2 & a_1 \\
 a_n & & x_{n,n-1} & x_{n,n-2} & \cdot & \cdot & x_{n,3} & x_{n,2} & x_{n,1} \\
 a_{n-1} & & & x_{n-1,n-2} & \cdot & \cdot & x_{n-1,3} & x_{n-1,2} & x_{n-1,1} \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & & & \cdot & \cdot & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & & & \cdot & \cdot & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & & & \cdot & \cdot & \cdot \\
 a_3 & & & & \cdot & \cdot & & x_{3,2} & x_{3,1} \\
 a_2 & & & & \cdot & \cdot & & & x_{2,1} \\
 a_1 & & & & \cdot & \cdot & & &
 \end{matrix} \quad (16)$$

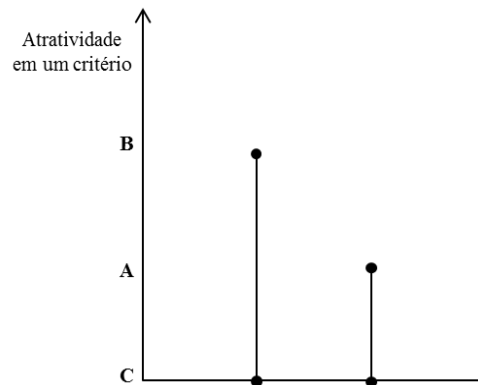
em que, $\forall i > j \in \{1, 2, \dots, n\}$, x_{ij} toma o valor $k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ se o avaliador afetar o par (a_i, a_j) à categoria C_k (BANA E COSTA; VANSNICK, 1995).

2.2.6.1.2 Verificação de inconsistência

Com relação à consistência dos juízos formulados, a abordagem MACBETH propõe ao avaliador certas hipóteses lógicas de trabalho na elaboração dos seus juízos de diferença de atratividade entre ações, que se traduzem na verificação de aspectos relacionados com a consistência dos juízos expressos (BANA E COSTA; VANSNICK, 1995).

Nesse sentido, segundo Ishizaka e Nemery (2013), ao preencher uma matriz de julgamento, o tomador de decisão pode introduzir julgamentos incompatíveis. Isso pode ocorrer com julgamentos comparativos e semânticos. Um julgamento comparativo é dado entre duas ações em uma categoria semântica (Figura 14). A avaliação das alternativas são os julgamentos que um tomador de decisão insere na matriz, é a diferença entre dois julgamentos inseridos em uma matriz, como A é fracamente mais atrativo do que B e C é moderadamente mais atrativo do que B.

Figura 14 – Diferença de atratividade para julgamentos semânticos $B - C > A - C$



Fonte: Adaptada de Ishizaka e Nemery (2013).

Conforme observado na figura 14, o julgamento semântico corresponde à: a diferença de atratividade entre C e B (moderada) é maior que a diferença de atratividade entre A e B (fraca). Existem dois tipos de incompatibilidade em MACBETH: inconsistência incoerente e inconsistência semântica.

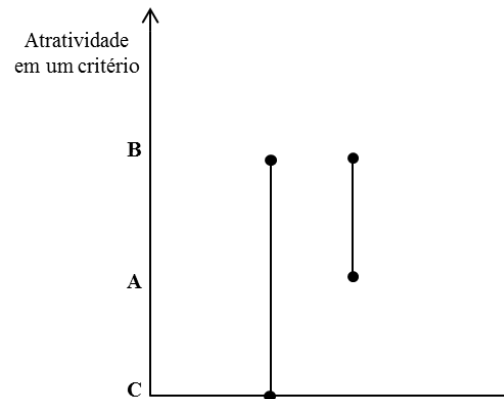
Na inconsistência incoerente, há quatro casos em que um conflito pode surgir entre um julgamento comparativo e um julgamento semântico:

Na figura 14, o julgamento semântico de diferença de atratividade entre B e C é maior do que a A e C ($B - C > A - C$). Uma “incoerência” de julgamento comparativo seria no caso de A melhor do que B ($A > B$).

Na figura 15, o julgamento semântico de diferença de atratividade entre B e C é maior do que a diferença de atratividade entre B e A ($B - C > B - A$). Uma “incoerência” de julgamento comparativo seria no caso de C melhor do que A ($C > A$).

Na figura 14, o julgamento semântico de diferença de atratividade entre B e C é maior do que a diferença de atratividade entre A e C ($B - C > A - C$). Uma “incoerência” de julgamento comparativo seria no caso de A igual a B ($A = B$).

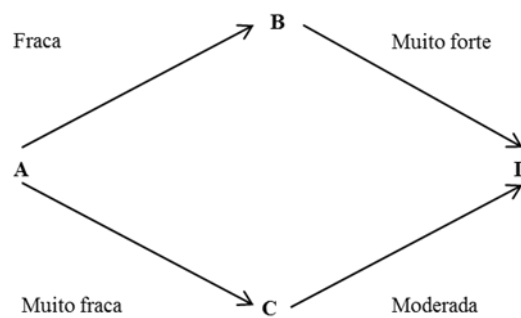
Na figura 15, o julgamento semântico de diferença de atratividade entre B e C é maior do que a diferença de atratividade entre B e A ($B - C > B - A$). Uma “incoerência” de julgamento comparativo seria no caso de C igual a A ($C = A$).

Figura 15 – Diferença de atratividade para julgamentos semânticos $B - C > B - A$ 

Fonte: Adaptada de Ishizaka e Nemery (2013).

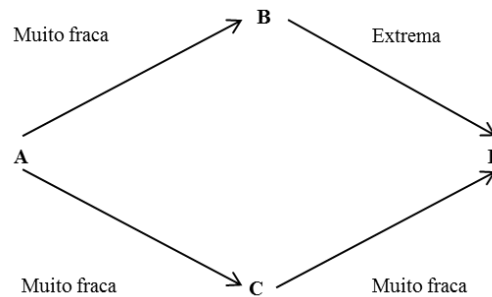
A inconsistência semântica é testada através da programação linear. Basicamente, são testadas “duas trajetórias” entre dois pontos (representando a força preferência) que devem ter a mesma “distância”. Por exemplo, a figura 16 apresenta uma inconsistência semântica porque $A - B > A - C$ e $B - D > C - D$, portanto, a trajetória ABD é muito mais longa do que o DAC. No entanto, a programação linear aceita casos imprevisíveis, como na figura 17, em que o percurso A-B-D é muito mais longo do que A-C-D.

Figura 16 – Inconsistência semântica



Fonte: Adaptada de Ishizaka e Nemery (2013).

Figura 17 – Consistência



Fonte: Adaptada de Ishizaka e Nemery (2013).

Nesse sentido, o método garante que, se não existirem ciclos de inconsistência semântica entre três ações, não existirá nenhum ciclo de inconsistência semântica entre mais ações. Dessa forma, os autores afirmam que os avaliadores, ao serem-lhes assinalada uma inconsistência semântica, rapidamente reveem os juízos nela envolvidos, e, à medida que vão se familiarizando e aprendendo com o processo de avaliação por categorias, as situações de inconsistência vão reduzindo (BANA E COSTA; VANSNICK, 1995).

Sendo assim, a abordagem MACBETH é uma ferramenta potente para ultrapassar os problemas operacionais reconhecidos na aplicação das técnicas tradicionais de construção de critérios de valor cardinal. Baseada em juízos semânticos sobre a diferença de atratividade percebida por um avaliador entre pares de elementos de um conjunto, o MACBETH testa a consistência dos juízos expressos, detecta fontes de inconsistência, quando existe e propõe uma escala numérica compatível com os juízos absolutos do avaliador.

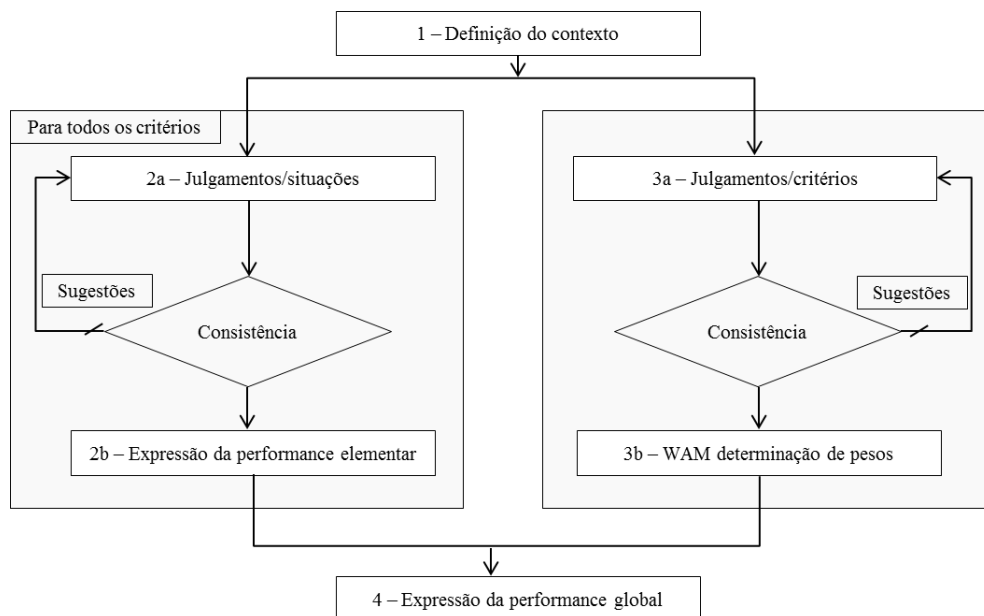
2.2.6.1.3 O procedimento do MACBETH

O procedimento MACBETH consiste em quatro etapas principais (Figura 18). Após a definição do contexto (identificação das situações e critérios considerados) (Passo 1), o MACBETH permite aos tomadores de decisão quantificar em paralelo: o vetor de expressão elementar (Passo 2) e os pesos da média aritmética ponderada (Passo 3). Uma vez que os dois tipos de informações estão disponíveis, o MACBETH fornece o desempenho agregado associado às diferentes situações

(Passo 4). Os tomadores de decisão podem, assim, comparar essas expressões, determinar a tendência entre situações passadas e atuais, identificar os principais pontos de melhoria para uma dada situação, etc. Percebe-se que um mecanismo de verificação de consistência dos julgamentos de especialistas está incluído nas etapas 2 e 3.

Para Clivillé, Berrah e Mauris (2007), essa apresentação do método MACBETH mostra que a *expertise* qualitativa do tomador de decisão pode ser usada para quantificar as expressões de desempenho elementares e agregados de forma proporcional e significativa.

Figura 18 – Procedimento MACBETH para a expressão de desempenho



Fonte: Adaptado de Clivillé, Berrah e Mauris (2007).

Além disso, é importante mencionar o entendimento de Moffett e Sarkar (2006) no que concerne às vantagens e desvantagens do método. As vantagens do MACBETH, de acordo com os autores, são expressas pelo fato de o método produzir uma ordenação linear fraca das alternativas, permitir que a diferença de valor entre quaisquer duas alternativas seja quantificada e assumir que os valores quantitativos podem ser diretamente atribuídos aos critérios ou alternativas. Por outro lado, as desvantagens do método são expressas pelo fato de ele permitir que o decisor possa avaliar tanto as diferenças entre as alternativas e entre os critérios

usando uma escala de seis pontos quanto à ambiguidade da escala qualitativa, usada para atribuir um valor a cada par de alternativas.

Embora a abordagem seja de desenvolvimento relativamente recente, há uma série de aplicações bem sucedidas em casos reais de apoio à decisão em diversos contextos. De acordo com Bana e Costa, De Corte e Vansnick (2005), o método já foi aplicado em estudos envolvendo Avaliação das medidas dos programas estruturais europeus (BANA E COSTA; VANSNICK, 1999); Desenvolvimento do planejamento estratégico da cidade de Barcelos (BANA E COSTA; COSTA-LOBO; RAMOS, 1997; BANA E COSTA; COSTA-LOBO; RAMOS; VANSNICK, 2002); Avaliação da capacidade competitiva das empresas têxteis de pequeno e médio porte no estado de Santa Catarina, Brasil (BANA E COSTA; CORRÊA; ENSSLIN; VANSNICK, 1999), Avaliação de estratégias militares e, mais recentemente, em um modelo para avaliação de professores (BANA E COSTA; OLIVEIRA, 2012).

2.2.6.2 O método de Processo Analítico Hierárquico – AHP

Um dos primeiros métodos desenvolvidos para solucionar problemas de decisão com múltiplos critérios, quantitativos e qualitativos, foi o método de análise hierárquica – AHP, do inglês, *Analytic Hierarchy Process*, criado por Thomas A. Saaty, em 1980 (GOMES, 2007). Esse método visa reproduzir o raciocínio humano no que diz respeito à comparação de elementos de um conjunto, utilizando uma escala de importância para confrontar os elementos par a par (CARVALHO; MINGOTI, 2005).

Para Saaty (1990), o AHP fornece uma dimensão fundamental de importância relativa, expressa em unidades de dominância, para representar julgamentos sob a forma de comparações pareadas. Dessa forma, a escala de razão de importância relativa, expressa em unidades de prioridade, deriva de cada conjunto de comparações, e uma escala de valor global de prioridade é sintetizada para obter um *ranking* das alternativas.

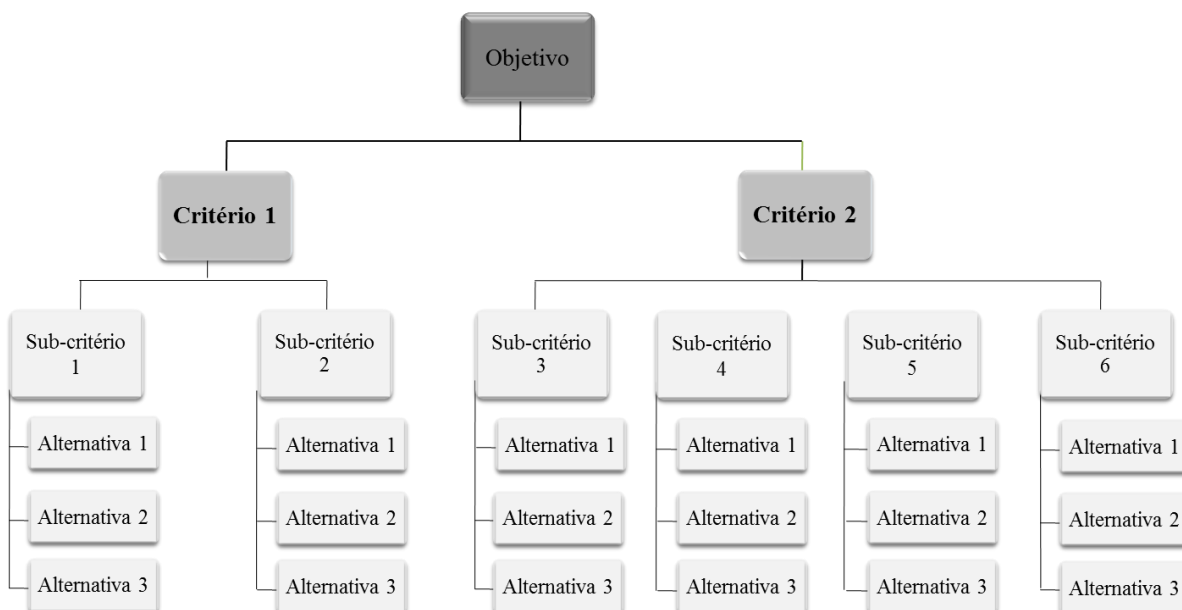
Segundo Gomes, Araya e Carignano (2004), os elementos fundamentais do Método AHP são:

- a) Atributos e propriedades: um conjunto finito de alternativas é comparado em função de um conjunto finito de propriedades.

- b) Correlação binária: ao serem comparados dois elementos baseados em uma determinada propriedade, realiza-se uma comparação aos pares, na qual um elemento pode ser preferível ou indiferente a outro.
- c) Escala fundamental: a cada elemento associa-se um valor de prioridade sobre os outros elementos, que será lido em uma escala numérica de números positivos e reais.
- d) Hierarquia: um conjunto de elementos são elencados por ordem de preferência e são homogêneos em seus respectivos níveis hierárquicos.

De acordo com Saaty (1994), no método AHP, o problema é estruturado por meio de uma hierarquia, ou seja, segue-se um processo de priorização que incita decisões em resposta às questões através da dominância de um elemento sobre outro quando comparado com uma respectiva propriedade. Assim, o início da hierarquia, primeira fase do método, representa um critério de síntese ou objetivo global, enquanto que, nos níveis, inferiores colocam-se os critérios que apresentam algum tipo de impacto no critério do nível superior, sendo que, no último nível da hierarquia, devem estar as alternativas consideradas, conforme pode ser visualizado na figura 19 (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).

Figura 19 – Estrutura hierárquica para o problema de decisão



Fonte: Adaptada de Gomes, Araya e Carignano (2004).

Saaty (2008) entende que, para fazer comparações, na segunda fase do método, é necessária uma escala de números, conforme tabela 3, que indica quantas vezes mais um elemento é importante ou dominante sobre outro elemento, que diz respeito ao critério ou à propriedade em relação aos quais estão sendo comparados. Além disso, existe o denominado limite psicológico, segundo o qual o ser humano tem condições de, no máximo, julgar corretamente 7 ± 2 pontos, isto é, nove pontos para distinguir essas diferenças (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).

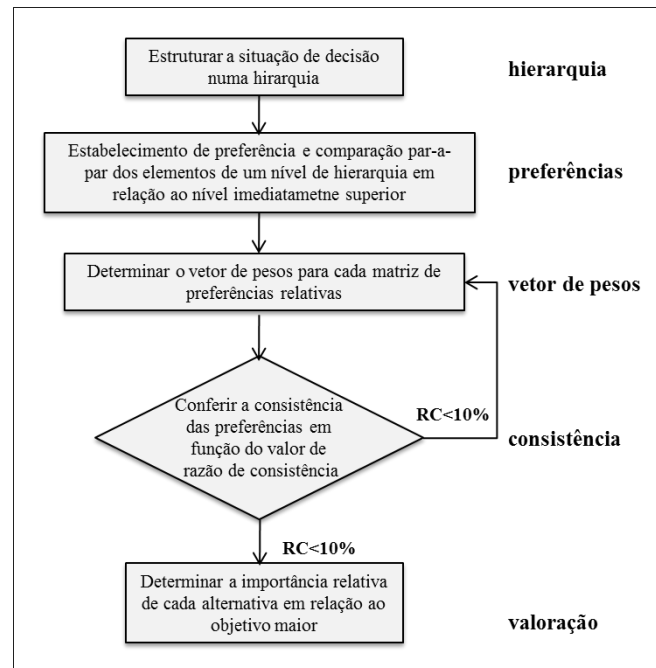
Tabela 3 – Escala fundamental de números absolutos

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
2	Importância fraca ou leve	
3	Importância moderada	Experiência e julgamento favorecem levemente uma atividade sobre a outra
4	Importância extra moderada	
5	Forte importância	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre a outra
6	Importância extra forte	
7	Importância muito forte ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida sobre a outra, sua dominância é demonstrada na prática
8	Importância muito, muito forte	
9	Extrema importância	A evidência favorece uma atividade sobre a outra, com o mais alto grau de afirmação

Fonte: Adaptada de Saaty (2008).

O objetivo do AHP é fornecer um vetor de pesos para cada atributo, conforme Yan, Chen e Hung (2007). Para esses autores, o método AHP está fundamentado em três etapas: (i) estruturação da hierarquia de atributos para a avaliação, (ii) avaliação do decisor por comparações par a par, e (iii) utilização do método de autovetor para render pesos aos atributos. A figura 20 apresenta o fluxograma do método AHP.

Figura 20 – Fluxograma do AHP



Fonte: Adaptado de Schmidt (1995).

Na primeira etapa, segundo Saaty (2008), deve-se definir o problema e determinar o tipo de conhecimento requerido. No julgamento comparativo, são usadas matrizes (Figura 21) do tipo quadrada, $n \times n$, onde n corresponde ao número de alternativas (ou atributos). Os resultados das comparações são apresentados na seguinte forma matricial:

Figura 21 – Matriz básica do método AHP

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (17)$$

Fonte: Adaptada de Carvalho e Mingoti (2005).

Os elementos obedecem à seguinte regra: $a_{ji} = 1/a_{ij}$, onde a_{ij} são valores reais positivos, i é o índice que representa a linha e j a coluna. Essas características fazem com que a matriz "A" seja denominada como recíproca positiva (CARVALHO; MINGOTI, 2005). A próxima etapa consiste na normalização da matriz. Para a

normalização, deve-se construir uma nova matriz A_y , em que os elementos de cada coluna (r_{ij}) resultam da divisão do dado da coluna original pela sua soma.

A terceira etapa do método AHP é determinar a consistência das avaliações efetuadas por meio de um Índice de Consistência (IC) obtido a partir do cálculo do autovalor λ_{max} . Conforme Saaty (1991), para se obter a consistência de uma matriz positiva recíproca, seu autovalor máximo deve ser igual a n (dimensão da matriz). O autovetor dá a ordem de prioridade, e o autovalor é a medida de consistência do julgamento. O cálculo do autovalor λ_{max} pode ser obtido pelo somatório da divisão dos autovetores pelos vetores de prioridade, divididos pelo número de componentes da matriz.

$$\lambda_{max} = 1 / n \times \sum (\text{critério Matriz Consistência} / \text{peso do critério}) \quad (18)$$

$$IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (19)$$

De acordo com Saaty (1991), a consistência refere-se à intensidade real com a qual a preferência expressa transita ao longo da sequência de objetos em comparação. Nesse sentido, o AHP permite a inconsistência na tomada de decisões, porque as pessoas são mais suscetíveis a ser inconsistentes cardinalmente do que consistentes, o que ocorre por elas não poderem estimar precisamente a mensuração de valores, mesmo com escalas conhecidas e, mais difícil ainda, quando se trata de valores intangíveis (SAATY, 2003). Exemplificando, se A é preferível a B duas vezes e B a C três vezes, então, A é seis vezes preferível a C , logo, pode-se afirmar que o julgamento é consistente. Por outro lado, a inconsistência é cometida quando o decisor julgar, por exemplo, A preferível a B , B preferível a C e C preferível a A ; nesse caso, o decisor não determina qual alternativa prepondera, gerando um ciclo de dominância (SAATY, 2003).

Por fim, a Razão de Consistência (RC) é o indicador que mostra a verdadeira consistência das respostas obtidas, determinada pela divisão do Índice de Consistência pelo Índice Randômico (IR), sendo IR um índice aleatório calculado para matrizes quadradas de ordem n pelo Laboratório Nacional de Oak Ridge, nos Estados Unidos, conforme a tabela 4 (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004).

$$RC = IC / IR \quad (20)$$

Tabela 4 – Valores de RI para Matrizes Quadradas de ordem n, segundo Saaty

n	2	3	4	5	6	7
IR	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32

Fonte: Adaptada de Gomes, Araya e Carignano (2004).

Dessa forma, segundo Gomes, Araya e Carignano (2004), quanto maior for o RC, maior será a inconsistência. Conforme dados da tabela 4, quando $n = 2$, a RC é nula; quando $n = 3$, a RC deve ser menor que 0,05; quando $n = 4$, a RC deve ser menor que 0,09. Em geral, uma consistência é considerada aceitável para $n > 4$ quando a $RC \leq 0,10$.

O método AHP tem sido usado com sucesso em uma ampla gama de aplicações desde o gerenciamento de projetos (AL-HARBI, 2001), a decisão estratégia de Tecnologia da Informação (TI) (MURAKAMI, 2003), a avaliação de fornecedores a partir da aplicação de critérios ambientais (HANDFIELD et al., 2002) até na área da saúde (LIBERATORE; NYDICK, 2008).

É relevante mencionar que, além do método AHP clássico, apresentado neste estudo, existem, atualmente, algumas variantes desse método. O método AHP multiplicativo (LOOTSMA, 1990), o método AHP referenciado (WATSON; FREELING, 1982) e o método AHP, fazendo uso da normalização proposta por Belton e Gear (1985), são exemplos de algumas dessas variantes (GOMES, 2007).

2.2.7 Sistemas de Apoio à Decisão Multicritério

Os sistemas de apoio à tomada de decisão são mecanismos utilizados há muitos anos (ROUSE; VALUSEK, 1993). Nos últimos séculos, muito progresso tem sido feito em colocar tais mecanismos de apoio de forma mais racional. Desde Descartes, o modelo de homem econômico tem continuado a evoluir, levando a pensar nos pressupostos Bayesianos no século XVIII, culminando com axiomas formais de racionalidade em meados deste século. Nas duas ou três últimas décadas, o surgimento da computação, poderosa e de baixo custo, permitiu o desenvolvimento de sistemas baseados em computador que incorporam explicitamente os axiomas de racionalidade e/ou mecanismos computacionais

baseados nesses axiomas. Esses sistemas foram concebidos para apoiar os tomadores de decisão a se comportar mais como homem econômico (ibid.).

Tal necessidade surgiu dos resultados de pesquisas realizadas por cientistas comportamentais e outros, as quais mostram que os seres humanos têm grande dificuldade em se comportar de acordo com os axiomas de racionalidade apesar do aparente desejo de se comportar dessa maneira. Dificuldades particulares que os seres humanos encontram incluem estimar e atualizar as probabilidades, de forma consistente com peso de atributos de alternativas, e gerar várias alternativas viáveis. Segundo Kahneman, Slovic e Tversky (1982), essas dificuldades levaram a uma imagem do homem como ser processador de informação fundamentalmente falho, principalmente para obter informações probabilísticas (ROUSE; VALUSEK, 1993). Nesse contexto, o campo da análise de decisão surgiu para ajudar os seres humanos a superar suas limitações e se comportar de acordo com os axiomas de racionalidade.

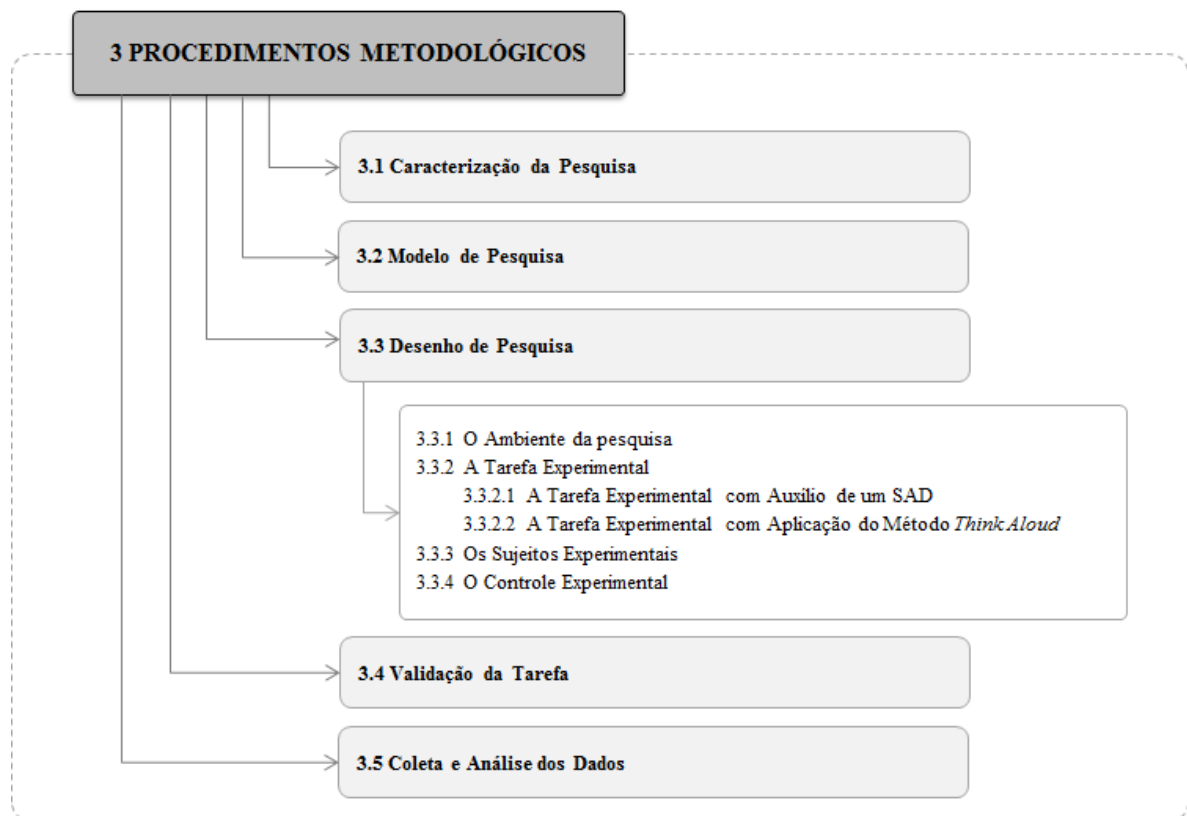
Há uma série de diferentes métodos disponíveis capazes de escolher a melhor alternativa, o melhor subconjunto de alternativas ou classificá-las em preferências pré-definidas. Para muitos desses métodos, existem ferramentas de *software* disponíveis para ajudar o decisor com a tomada de decisão. A maioria das ferramentas programa apenas um método, mas existem algumas que implementam mais de um. Infelizmente, algumas ferramentas não implementam o método completo, mas uma versão simplificada, na qual alguns passos são omitidos ou simplificados (BRESTOVAC; GRGURINA, 2013).

Diferentes ferramentas foram consideradas neste estudo a fim de encontrar a que satisfaz o maior número requisitos possíveis. Especificamente, nesta tese, avaliam-se as ferramentas MCDA para ranqueamento e classificação. As ferramentas/os *software* utilizados para a classificação MCDA, neste trabalho, são Visual PROMETHEE, M-MACBETH e TransparentChoice. Salienta-se que a descrição desses sistemas encontra-se no capítulo seguinte, que traz a metodologia.

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos que permitiram a realização deste estudo. Dessa forma, essa seção está organizada em cinco partes, as quais envolvem a caracterização da pesquisa, o modelo da pesquisa, o desenho da pesquisa, a validação da tarefa e as técnicas para coleta e análise de dados. A figura 22 mostra a disposição deste capítulo.

Figura 22 – Estrutura dos Procedimentos Metodológicos



Fonte: Elaborada pela autora.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Tendo em vista os objetivos propostos, foi realizado um estudo de natureza explicativa, que, de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2006), está destinado a responder as causas dos acontecimentos, fatos, fenômenos físicos ou sociais. Segundo Gil (1991), esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento

da realidade, porque explica o porquê, a razão do acontecimento dos fenômenos. Mais precisamente, os estudos explicativos ou causais testam se um evento (X) causa, ou não, outro evento (Y) (HAIR JR. et al., 2005). De modo mais específico, a relação causal significa que uma mudança em uma variável produzirá uma mudança em outra variável (AAKER; KUMAR; DAY, 2004).

De acordo com Hair Jr. et al. (2005), o conhecimento de relações de causa e efeito são de grande auxílio para os indivíduos na tomada de decisão devido à possibilidade de predizer o que acontecerá se alguma mudança for realizada. Dessa forma, os planos causais exigem uma execução muito precisa, sendo estabelecidos pela experimentação (HAIR JR. et al., 2005).

O método experimental consiste numa situação de controle, na qual se manipulam, de maneira intencional, uma ou mais variáveis independentes a fim de analisar as consequências dessa manipulação sobre uma ou mais variáveis dependentes (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006). Segundo Hair Jr. et al. (2005), um experimento é um plano causal, no qual o pesquisador controla uma causa potencial e observa qualquer mudança correspondente nos efeitos supostos. Dessa forma, os experimentos são investigações de pesquisa cuja execução envolve uma intervenção ativa do observador, mais do que a exigida pela mensuração (AAKER; KUMAR; DAY, 2004).

O princípio fundamental do estudo experimental é a manipulação de uma variável de tratamento ou independente (X), seguida da observação da variável resposta (Y), conforme apontam Aaker, Kumar e Day (2004). Nesse sentido, segundo esses autores, a variável de tratamento pode ser manipulada, modificada ou alterada pelo pesquisador, independentemente de qualquer outra variável. A variável resposta ou dependente é aquela que mede o efeito da variável de tratamento sobre as unidades de teste (MALHOTRA, 2006).

Uma importante atribuição do método experimental é que ele reduz ambiguidades na interpretação dos resultados e busca eliminar a influência de todas as terceiras variáveis estranhas, o que é denominado controle das variáveis (COZBY, 2003). Segundo Malhotra (2006), as variáveis estranhas representam explicações alternativas aos resultados experimentais e constituem uma ameaça à validade do experimento a menos que sejam controladas.

Cozby (2003) afirma que o controle é possível mediante a manutenção de todas as características do ambiente constantes, com exceção da variável manipulada. Assim, qualquer variável que não seja mantida constante é controlada, garantindo-se que seu efeito seja randomizado. Dessa forma, quando as pessoas de todos os grupos experimentais são tratadas de forma idêntica, sendo a única diferença entre os grupos a variável manipulada, consegue-se o controle experimental (COZBY, 2003).

Contudo, às vezes, é difícil manter uma variável constante, mas o controle direto e a randomização eliminam a influência de covariáveis, assegurando que a covariável tenha a mesma probabilidade de afetar tanto um grupo experimental quanto outro. Assim, qualquer diferença entre os grupos na variável observada pode ser atribuída somente à influência da variável manipulada (COZBY, 2003).

Nesse contexto, nem sempre se torna possível a realização de pesquisas rigidamente explicativas em ciência sociais, porém, em algumas áreas, essas pesquisas se revestem de um alto grau de controle, sendo chamadas de “quase-experimental” (GIL, 1991). Desse modo, quando a distribuição aleatória e o controle são inviáveis, tem-se um delineamento quase-experimental (CAMPBELL; STANLEY, 1979).

De acordo com Malhotra (2006), um estudo quase-experimental decorre de situações em que o pesquisador não tem controle sobre o esquema dos tratamentos nem condições de expor as unidades de teste aleatoriamente aos tratamentos, ou seja, o pesquisador não tem controle experimental pleno. Para Sampieri, Collado e Lucio (2006), um delineamento quase-experimental é um experimento no qual os indivíduos não são distribuídos aleatoriamente nos grupos e nem são emparelhados. Esse delineamento de pesquisa surgiu frente à necessidade de realizar pesquisas aplicadas em situações em que não é possível atingir o mesmo grau de controle que nos delineamentos experimentais propriamente ditos (COZBY, 2003).

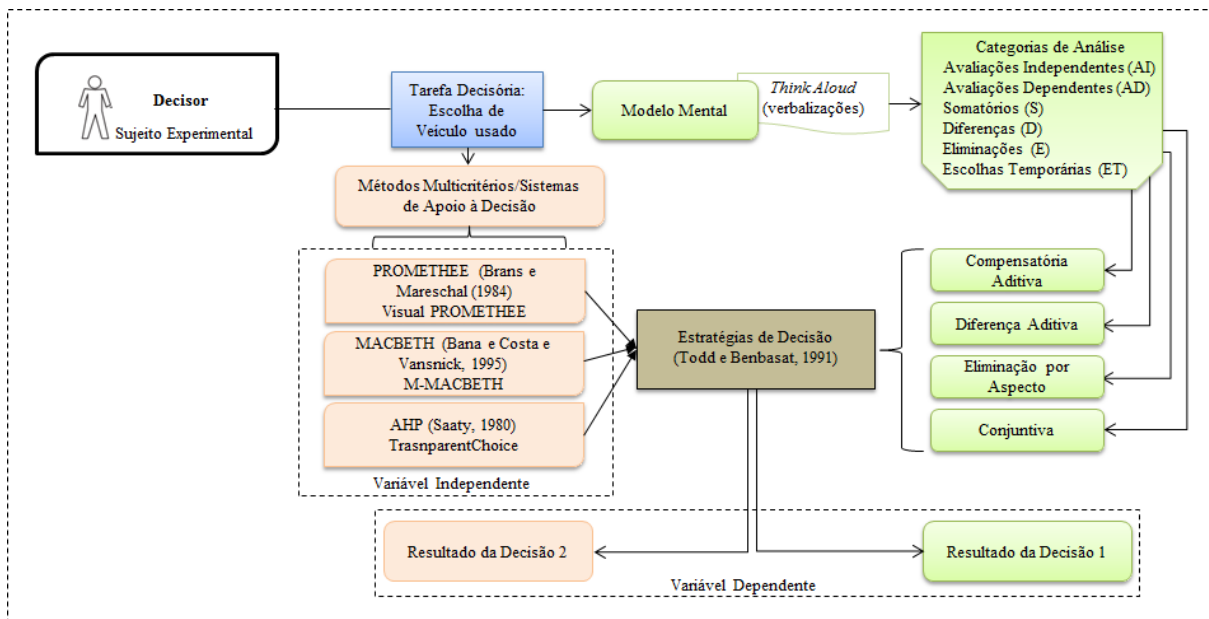
Dessa forma, os estudos quase-experimentais são úteis porque podem ser usados quando não é possível usar experimentos verdadeiros e também permitem uma aplicação mais rápida (MALHOTRA, 2006). Logo, o delineamento de pesquisa aplicado nesse estudo se caracteriza como um quase-experimento por não ser possível o controle experimental pleno das variáveis que influenciam o modelo mental de decisão frente à resolução de um problema. De acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2006), quando aceita-se a aceção genérica do termo

“experimento”, os quase-experimentos podem ser considerados experimentos, já que efetuam uma ação e medem seus efeitos. Assim, nesta pesquisa, será utilizado o termo experimento em substituição ao quase-experimento.

3.2 MODELO DE PESQUISA

Tendo em vista a problemática deste estudo, “Qual a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico?”, esta seção apresenta o modelo da pesquisa, as variáveis do modelo e as hipóteses da pesquisa. A figura 23 ilustra o modelo da pesquisa.

Figura 23 – Modelo de pesquisa proposto



Fonte: Elaborado pela autora.

O sujeito experimental, decisor, consistiu em um tipo particular de pessoa, ou seja, indivíduo que tem interesse, contato ou conhecimento sobre veículos usados, conforme descrito na seção 4.3.5 desta tese. A tarefa decisória corresponde à escolha de veículos usados, apresentada em detalhes, na seção subsequente ao ambiente de pesquisa. Como variável independente, tem-se o modelo de decisão proposto por um dos três SADs (Visual PROMETHEE, M-MACBETH,

TransparentChoice), desenvolvidos a partir dos métodos PROMETHEE, MACBETH e AHP, respectivamente. No que se refere à tomada de decisão sem um modelo propriamente dito, na qual o sujeito desempenhou a tarefa livremente, esta foi realizada para a consecução do experimento, na qual o sujeito não é exposto ao tratamento experimental. Nesse caso, o mapeamento do processo foi proposto pelo método de protocolo verbal *Think Aloud* ou pensar em voz alta.

Como variável dependente, tem-se a decisão do sujeito experimental ao final de cada tarefa, analisada a partir das escolhas feitas durante o processo de resolução do problema. A estruturação das variáveis deu-se por meio da: a) execução de uma tarefa com um modelo de um SAD – “resultado da decisão 2” e b) execução de uma tarefa sem um modelo de um SAD – “resultado da decisão 1”.

No que tange aos métodos multicritérios, subjacentes aos SADs que foram utilizados neste estudo, eles visam reproduzir o raciocínio humano no que diz respeito à comparação de elementos de um conjunto por meio de graus de preferência a fim de confrontar os elementos par a par. Quanto ao protocolo verbal *Think Aloud* ou pensar em voz alta, método de coleta de dados utilizado na tarefa em que o indivíduo desempenhou livremente, consiste em requisitar ao sujeito falar em voz alta durante a solução de um problema ou a execução de uma tarefa (JASPERS et al., 2004). Esse método é uma fonte única de informação sobre os processos cognitivos, ou seja, gera dados diretos sobre os processos de pensamento contínuo durante o desempenho de uma tarefa (JASPERS et al., 2004).

Tendo em vista as considerações elucidadas, estabeleceram-se as seguintes hipóteses, testadas no experimento:

H1: Dado que um sistema de apoio à decisão facilita o processo de decisão humana, as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo são semelhantes ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esse sistema (TODD; BENBASAT, 1991).

H2: O decisor auxiliado por um sistema de apoio à decisão seguirá a estratégia de Eliminação por Aspecto, enquanto o decisor sem o auxílio do sistema seguirá a Estratégia Conjuntiva (TODD; BENBASAT, 1991).

H3: Existe determinado sistema de apoio à decisão que facilita mais o processo de tomada de decisão com múltiplos critérios (LI, 2007).

H4: Diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão podem produzir distintas soluções para o mesmo problema (LI, 2007).

3.3 DESENHO DE PESQUISA

Segundo Hoppen, Lapointe e Moreau (1997, p. 2), “o desenho de pesquisa pode ser definido como a sequência lógica que liga os dados empíricos à questão de pesquisa inicial e aos resultados e conclusões”. Dessa forma, esta seção trata do ambiente da pesquisa, da tarefa experimental, dos sujeitos que participaram do experimento, bem como do controle experimental.

3.3.1 O ambiente da pesquisa

O contexto para realização do modelo experimental neste estudo foi de laboratório. Nesse caso, o efeito de todas ou quase todas as variáveis independentes influentes, não pertencentes ao problema de pesquisa, mantêm-se o mais reduzido possível (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006). Na experimentação em laboratório, o ambiente é artificialmente criado (HOPPEN; LAPOINTE; MOREAU, 1997). Um ambiente desse tipo permite o controle máximo das variáveis, sendo o tipo de estudo mais preciso cientificamente (HAIR JR. et al., 2005).

Para Aaker, Kumar e Day (2004), nos experimentos de laboratório, o controle das variáveis influenciadoras não pertinentes ao problema imediato de investigação é feito por meio de isolamento da pesquisa em uma situação física à parte da rotina cotidiana e da manipulação de uma ou mais variáveis independentes sob rigorosas condições de especificação, operacionalização e controle. Assim, num ambiente de laboratório, o pesquisador constrói as condições específicas para o experimento, conforme Malhotra (2006). Dessa forma, para esse autor, um experimento de laboratório tende a produzir os mesmos resultados se for repetido com indivíduos semelhantes, o que leva a uma elevada validade interna.

Quanto ao ambiente de aplicação desta pesquisa, ele foi estabelecido em uma loja de comércio de veículos usados, Automania Veículos, localizada na cidade de Santa Maria (RS). A escolha do local foi por conveniência e acessibilidade e pelo livre acesso aos veículos que foram utilizados no experimento, bem como pela permissão de adequações no espaço físico, ou seja, construção de uma sala para aplicação da etapa em que o indivíduo fazia uso de computador e materiais de apoio. Nesse sentido, é importante ressaltar que o ambiente admitiu condições de

silêncio, uma vez que foi preparado especificamente para aplicação da tarefa. Nesse ambiente, o sujeito sentiu-se confortável e recebeu auxílio de um Sistema de Apoio Multicritério à Decisão, bem como fichas ilustrativas dos veículos (conforme podem ser visualizadas na página 185 e 186) e materiais de apoio para resolução da tarefa através do protocolo verbal *Think Aloud*.

Com esse ambiente, assegurou-se a validade interna conseguida com o uso de laboratório, e ao mesmo tempo, a validade externa, pois se utilizou um local do mundo real.

3.3.2 A tarefa experimental

A tarefa experimental utilizada neste estudo constituiu-se na escolha de veículos usados, cujas alternativas foram três modelos de veículos, dois *sedans* e uma *minivan*. Os atributos, definidos como as características dos veículos, foram a base para a tomada de decisão. A realização da tarefa aconteceu sob duas formas: a) com o auxílio de um Sistema de Apoio Multicritério à Decisão (Visual PROMETHEE ou M-MACBETH ou TransparentChoice) e b) sem o auxílio do SAD, ou seja, pelo modelo mental de decisão, quando foram verificadas as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo por meio do protocolo verbal *Think Aloud*.

3.3.2.1 Tarefa experimental com auxílio de um SAD

Para realização da tarefa com o auxílio de um SAD, o usuário foi solicitado a escolher, através de comparações, de acordo com sua preferência, as alternativas, os atributos, o grau de importância ou diferença de atratividade que melhor representassem sua escolha. A escolha final da melhor alternativa foi de acordo com as comparações e os julgamentos que o decisor fez durante a realização da tarefa.

Para execução dessa tarefa, o usuário tinha disponíveis três opções de SADs: Visual PROMETHEE, M-MACBETH e TransparentChoice. O sistema Visual PROMETHEE é baseado no método PROMETHEE, proposto por Brans e Vincke, em 1985, o qual consiste em construir uma relação de classificação de valores (VINCKE, 1992). O sistema M-MACBETH é uma abordagem interativa que usa julgamentos semânticos sobre diferenças de atratividade de vários estímulos para ajudar o decisor quantificar cada atratividade relativa (BANA E COSTA; VANSNICK,

1999). O sistema TransparentChoice foi desenvolvido pela TransparentChoice Limited Company. É baseado no método AHP e permite ao decisor estruturar uma decisão em níveis hierárquicos, determinando por meio da síntese de valores, uma medida global para cada uma das alternativas, priorizando-as ou classificando-as ao final do método (SAATY, 1991). Cabe salientar que o acesso aos sistemas ocorreu da seguinte forma: M-MACBETH através da aquisição da licença versão acadêmica na língua portuguesa; Visual PROMETHEE através do *download* da edição acadêmica, na língua inglesa, disponível no *website* da VPSolutions; TransparentChoice através da aquisição da licença versão acadêmica, na língua inglesa, no *website* TransparentChoice.

A elaboração da tarefa foi realizada a partir da construção das alternativas, dos atributos e da utilização dos SADs. Para Basnet, Foulds e Igbaria (1996), os SADs são sistemas baseados em computador para auxiliar o tomador de decisão a resolver problemas semiestruturados, permitindo-lhes acessar e utilizar dados e modelos analíticos. Ainda esses autores salientam que os SADs são sistemas computadorizados, interativos, destinados a problemas semiestruturados que utilizam modelos com bancos de dados internos e externos, além de serem flexíveis, eficazes e de fácil adaptação.

Dessa forma, vários casos têm sido relatados na literatura de utilização desses sistemas. A maioria são sistemas de grande escala, construídos para facilitar tarefas precisas e repetitivas de decisão ou, em outros casos, são pequenos sistemas que oferecem rotinas rápidas e econômicas para apoiar uma tomada de decisão de uma só vez (BASNET; FOULDS; IGBARIA, 1996). Nesse sentido, Borenstein (1997, p. 67) corrobora que “[...] vários SADs foram construídos para, interativamente, facilitar na resolução de problemas envolvendo múltiplos critérios”.

3.3.2.1.1 Construção de atributos e alternativas

A tarefa de decisão foi estabelecida na escolha de veículos usados, tendo em vista alguns cuidados a serem observados na hora da escolha, diferentemente da compra de um veículo novo que, do ponto de vista prático, é sempre mais fácil, pois não há preocupação, por exemplo, se já foi batido, se tem algum problema mecânico, se tem multa ou se a documentação está em dia. Como alternativas,

foram apresentados três modelos de veículos, escolhidos dentre os disponíveis na loja para a pesquisa: Focus Sedan, Azera e Idea.

Os critérios ou atributos considerados como relevantes no processo de decisão de escolha dos veículos usados foram definidos com base em estudos anteriores de Sánchez (2002), Baltas e Saridakis (2013), Lemos (2007), Mairesse et al. (2012), Mesquista e Sobrinho (2008), Oprea (2010) e Wu, Liao e Chatwuthikrai (2014) e de revistas especializadas. Para o desenvolvimento da tarefa, foram utilizados os dez critérios mais relevantes encontrados nesses estudos: preço, custo de manutenção, consumo de combustível, câmbio automático, banco em couro, desempenho do motor, quilometragem, ano de fabricação e modelo, pintura e lataria. Cabe salientar que os critérios ar condicionado, direção hidráulica, freios ABS, trava elétrica e alarme não foram considerados para análise na tarefa decisória, por não serem critérios diferenciadores na hora da escolha, apenas foi mencionado que todas as alternativas de veículos possuíam essas opcionais. As estratégias utilizadas para seleção dos atributos basearam-se na sua simultaneidade em diferentes estudos e meios de publicação, ou seja, esses critérios foram encontrados nos estudos acima citados e em revistas especializadas. O quadro 10 sumariza a descrição de cada critério.

Quadro 10 – Descrição dos critérios utilizados na tarefa decisória

(continua)

GRUPO DE CRITÉRIOS	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Econômico	Preço	Preço de comercialização do veículo praticado pela loja de automóveis.
	Custo de manutenção	Refere-se ao valor de aquisição de peças de desgaste natural do veículo com 60.000 Km de uso, incluindo valor da mão de obra para revisão.
	Consumo de combustível	Diz respeito à média de quilômetros rodados por litro de combustível.
Conforto	Câmbio automático	Refere-se ao sistema empregado em automóveis para troca automática de marchas.
	Banco em couro	Refere-se ao material de revestimento dos bancos do veículo. O couro natural ocupa a posição de material nobre, sendo muitíssimo utilizado em estofado.
Técnico	Desempenho do motor	Pode ser definido como a velocidade máxima alcançada pelo veículo.
	Quilometragem	Consiste na quantidade de quilômetros rodados pelo veículo.

GRUPO DE CRITÉRIOS	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Imagem	Ano de fabricação e modelo	Ano de fabricação: refere-se ao ano em que o veículo foi fabricado; ano de modelo: refere-se à evolução no tempo, avanço tecnológico e renovação estilística do veículo.
Imagem	Pintura	Consiste na pulverização de tinta na superfície do veículo.
	Lataria	Diz respeito ao revestimento em metal da carroçaria do veículo com a função de envolver a estrutura, manter o grau de rigidez na estrutura do veículo e criar um conceito estético sobre o veículo.

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nos estudos de Sánchez (2002), Baltas e Saridakis (2013), Lemos (2007), Mairesse et al. (2012), Mesquista e Sobrinho (2008), Oprea (2010) e Wu, Liao e Chatwuthikrai (2014).

Para os valores dos critérios consumo de combustível e desempenho do motor, tomaram-se por base os valores publicados em revistas especializadas que realizam testes com veículos dos respectivos modelos selecionados para a tarefa. Para o desempenho do motor, foi considerada a velocidade máxima que o carro atinge. Câmbio automático e banco em couro foram avaliados pelo indivíduo quanto ao veículo possuir ou não esses atributos. O custo de manutenção foi obtido por meio de especialistas em mecânica de concessionárias autorizadas das marcas dos respectivos veículos, bem como pesquisados nos *websites* dos fabricantes, utilizando, para tal, o valor de aquisição de peças de desgaste natural do veículo com 60.000 km de uso, incluindo valor de mão de obra para revisão. Com relação aos critérios pintura e lataria, estes foram avaliados pelo decisor de acordo com os seguintes aspectos: pintura (desbotamento da cor original, opaca, parcialmente trincada, brilhante); lataria (amassada, trincada, riscada, batida, sem detalhes). Esses aspectos são semelhantes aos encontrados nos estudos de Sánchez (2002) e de páginas eletrônicas na Internet.

Além desses critérios, especificamente para quilometragem, ano de fabricação e modelo, os valores foram obtidos dos próprios veículos; ainda, para o preço, utilizou-se o valor de venda praticado pela loja. Considerando esses critérios, a partir dos dados da tabela 5, podem ser visualizadas as alternativas e os valores dos respectivos critérios que compuseram a tarefa decisória do experimento, com suas respectivas informações baseadas em dados reais.

Tabela 5 – Critérios e Alternativas utilizadas na tarefa decisória

Critério \ Veículo/modelo	Focus Sedan	Azera GLS	Idea Adventure
Preço	R\$ 36.900,00	R\$ 39.900,00	R\$ 34.900,00
Custo de manutenção	R\$ 724,00	R\$ 1.153,85	R\$ 828,00
Consumo de combustível (Km/l urbano e rodoviário)	9,6(U) / 12,8(R)	7,1(U) / 10,8(R)	8,8(U) / 10,1(R)
Câmbio automático	Não possui	Possui	Possui
Banco em couro	Não possui	Possui	Não Possui
Desempenho do motor (km/h)	240 km/h	260 km/h	220 km/h
Quilometragem	65.000 km	115.000 km	53.000 km
Ano de fabricação/modelo	2010/2010	2008/2009	2011/2012
Pintura	Brilhante	Brilhante	Poucos detalhes
Lataria	Sem detalhes	Poucos detalhes	Sem detalhes

Legenda: U (urbano); R (rodoviário).

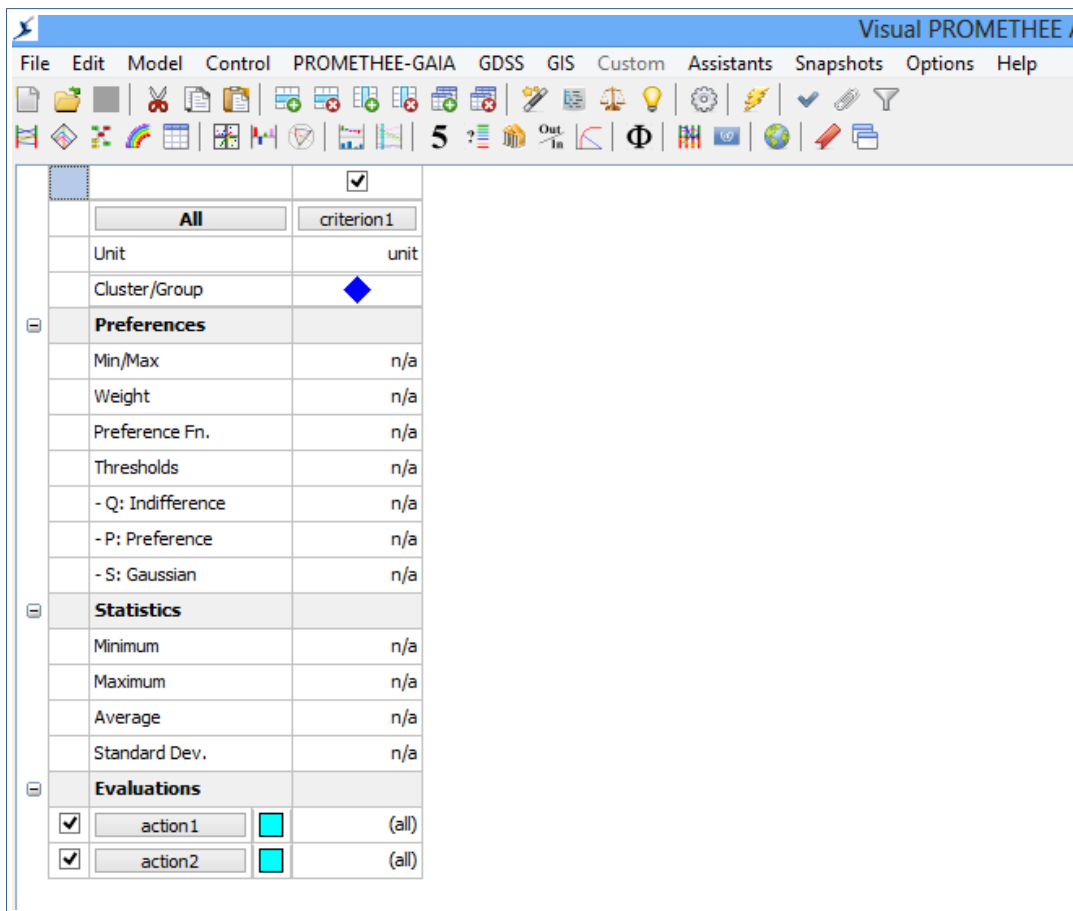
Fonte: Elaborada pela autora.

3.3.2.1.2 Interface do Sistema de Apoio à Decisão Visual PROMETHEE

Uma das opções para realização da tarefa com o auxílio de um SAD foi pelo uso do sistema Visual PROMETHEE, versão em inglês, pacote de *software* que ajuda o decisor expressar suas preferências entre ações (alternativas ou escolhas). O Visual PROMETHEE tem como *output* principal um ranqueamento parcial e global baseado na metodologia PROMETHEE (ISHIZAKA; NEMERY, 2013). O *software* foi desenvolvido pela VPSolutions sob a supervisão do professor Bertrand Mareschal e é disponibilizado nas versões Demo Edition, Academic Edition (utilizada neste trabalho), Business Edition e On-line Edition (VPSOLUTIONS, 2013). O Visual PROMETHEE pode ser executado nos sistemas operacionais Windows a partir da versão XP e nos sistemas Linux ou MacOS usando uma máquina virtual.

A janela inicial do sistema pode ser visualizada na figura 24.

Figura 24 – Tela inicial do Visual PROMETHEE

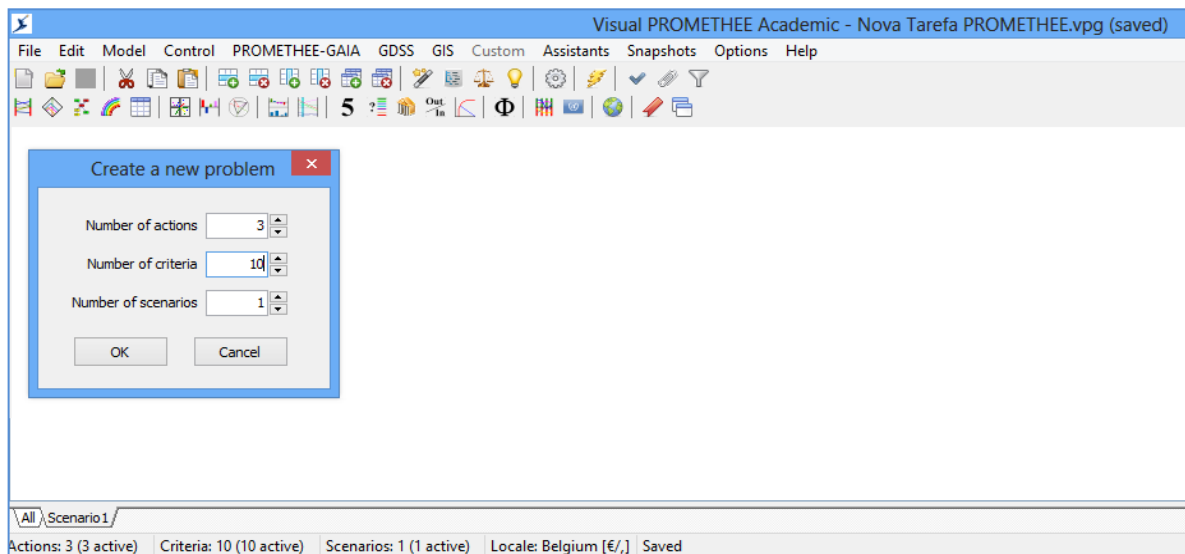


Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

A organização das funcionalidades nessa janela consiste em: um menu principal exibido na parte superior e duas barras de ferramentas com importantes comandos (gerenciamento dos dados na linha superior e gerenciamento de análise na linha inferior). A maioria dos dados é exibida e pode ser editada a partir de uma planilha (principal elemento da janela). Na parte superior, são apresentados o cenário atual e o nome dos critérios em um conjunto de caixas com um recurso de seleção que permite ativar/desativar os critérios, unidade e informações dos grupos. A planilha é organizada em três seções principais: preferências, estatísticas e avaliações.

A figura 25 demonstra como criar uma nova tarefa no sistema. Para esse procedimento, é necessário clicar no menu “Arquivo” e posteriormente em “Novo”. Após esse comando é disponibilizada uma janela para ser incluído o número de ações (alternativas), critérios e cenários que são utilizados na tarefa.

Figura 25 – Criando uma nova tarefa de decisão



Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

Após o comando de inserção de uma nova tarefa, o sistema gera uma janela (Figura 26), na qual é apresentado o número de critérios a ser ponderados na resolução do problema, as ações e o cenário. No entanto, o pesquisador deverá primeiramente alterar os nomes das ações, dos critérios e do cenário a partir dos seus valores padrão.

Figura 26 – Janela principal antes de inserir os valores dos critérios

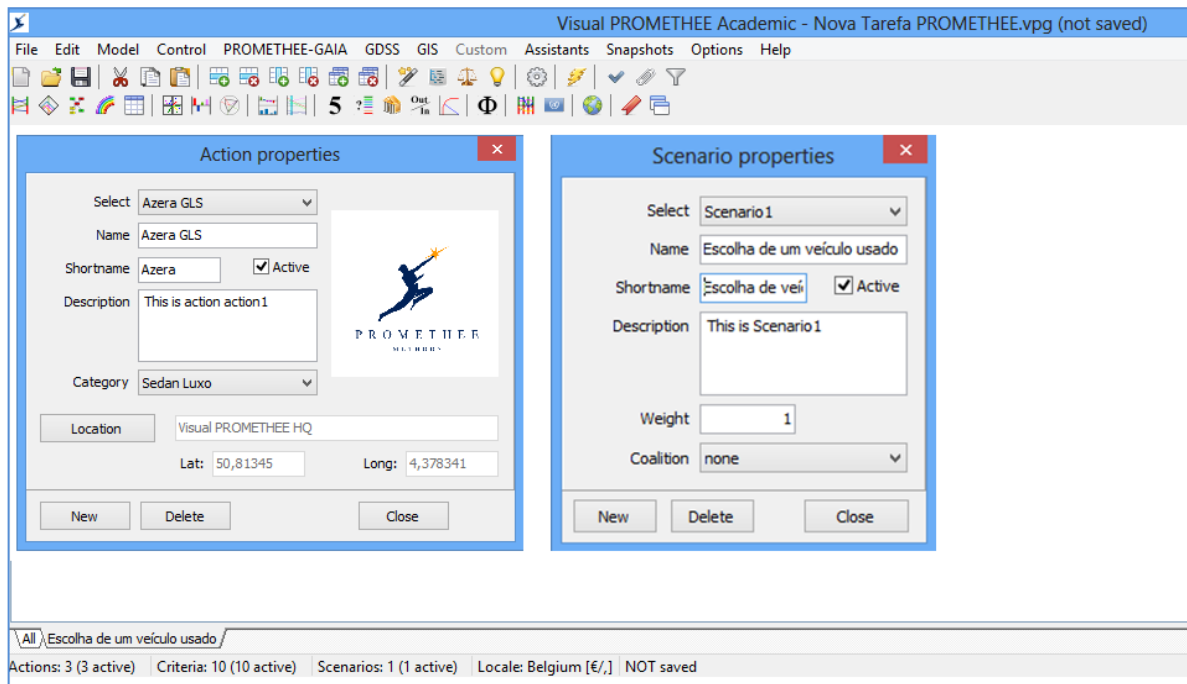
The screenshot shows the main window of the Visual PROMETHEE Academic software. The title bar reads "Visual PROMETHEE Academic - Nova Tarefa PROMETHEE.vpg (saved)". The menu bar includes File, Edit, Model, Control, PROMETHEE-GAIA, GDSS, GIS, Custom, Assistants, Snapshots, Options, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons. The main area contains a configuration table with the following structure:

	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scenario1	critério1	critério2	critério3	critério4	critério5	critério6	critério7	critério8	critério9	critério10
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Preferences										
Min/Max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max
Weight	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Preference Fn.	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics										
Minimum	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Maximum	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Average	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Standard Dev.	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Evaluations										
<input checked="" type="checkbox"/> action1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
<input checked="" type="checkbox"/> action2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
<input checked="" type="checkbox"/> action3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

O próximo passo é alteração do nome do cenário e das alternativas que serão avaliadas, conforme pode ser visualizado na figura 27.

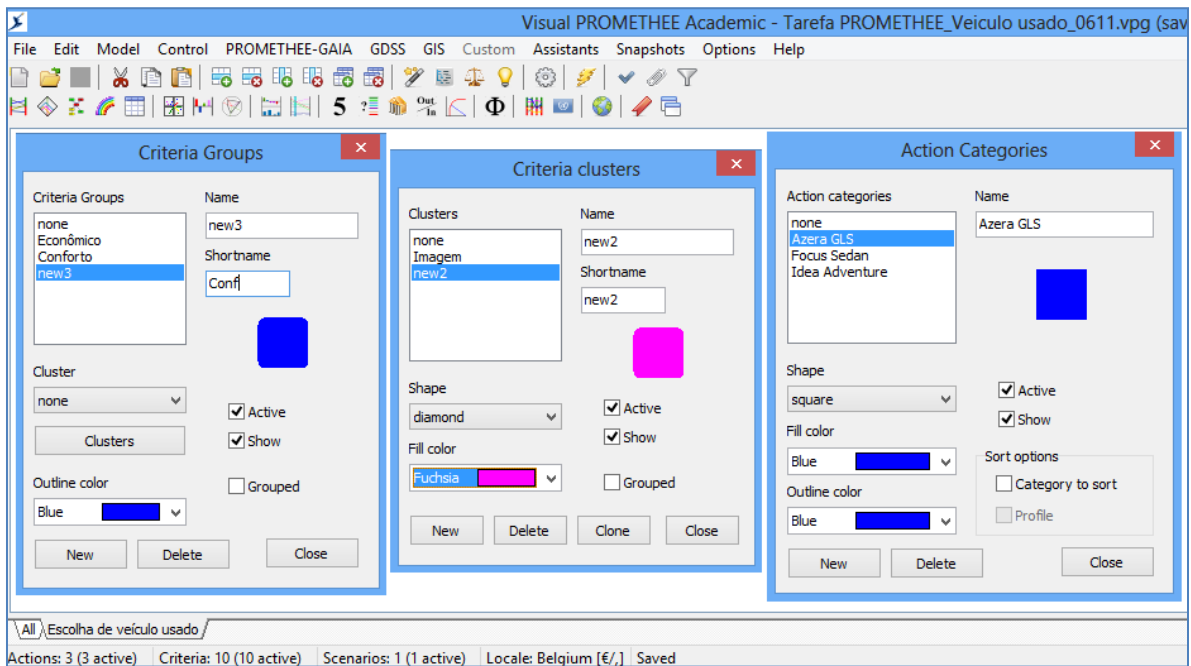
Figura 27 – Alteração do nome do cenário e das ações



Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

A partir da figura 27, pode-se observar que o sistema fornece a opção de descrição tanto do cenário quanto das alternativas, bem como a abreviatura do nome dessas ações.

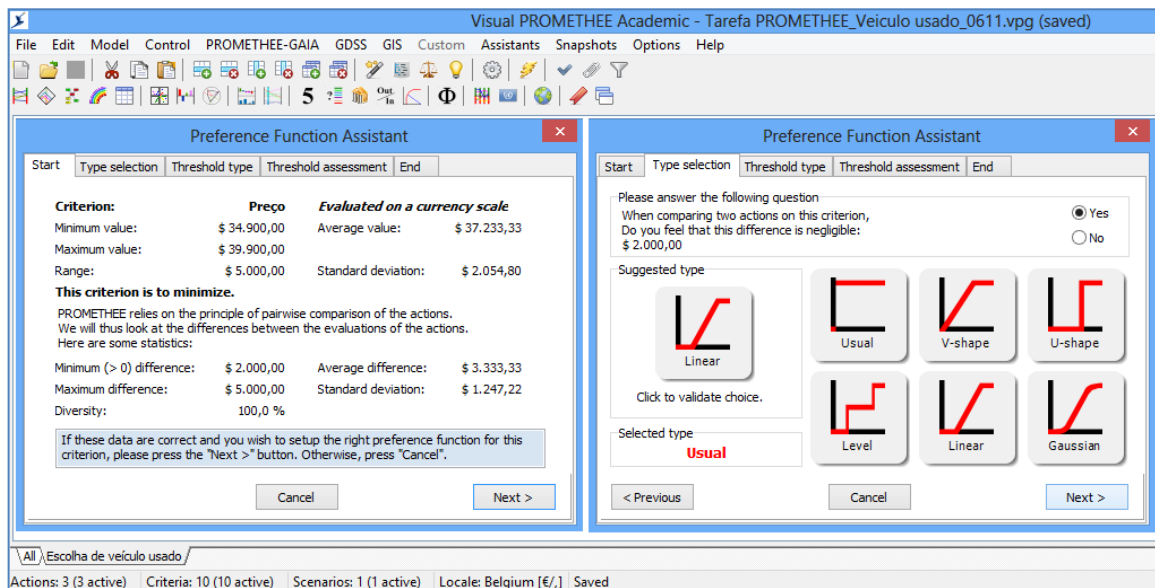
Como o Visual PROMETHEE trabalha com a hierarquia de critérios, é possível criar grupos e *clusters* para critérios semelhantes. A figura 28 mostra os comandos necessários para a realização desse procedimento. Acrescenta-se que o formato gráfico (quadrado, círculo e losango) e as cores das figuras são para diferenciar os grupos e os *clusters*.

Figura 28 – Definição de grupo, *clusters* de critério e categorias de ações

Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

Posterior à definição dos grupos e critérios, é necessário definir a preferência dos parâmetros, ou seja, devem-se determinar os pesos e o fator de maximização ou minimização para cada critério. Além disso, deverá ser escolhida a função de preferência e o conjunto de valores correspondente ao limiar de prioridade. As figuras 29 e 30 ilustram o assistente da função de preferência, recurso disponibilizado pelo sistema, tendo em vista esta ser considerada a etapa mais difícil de definição no Visual PROMETHEE.

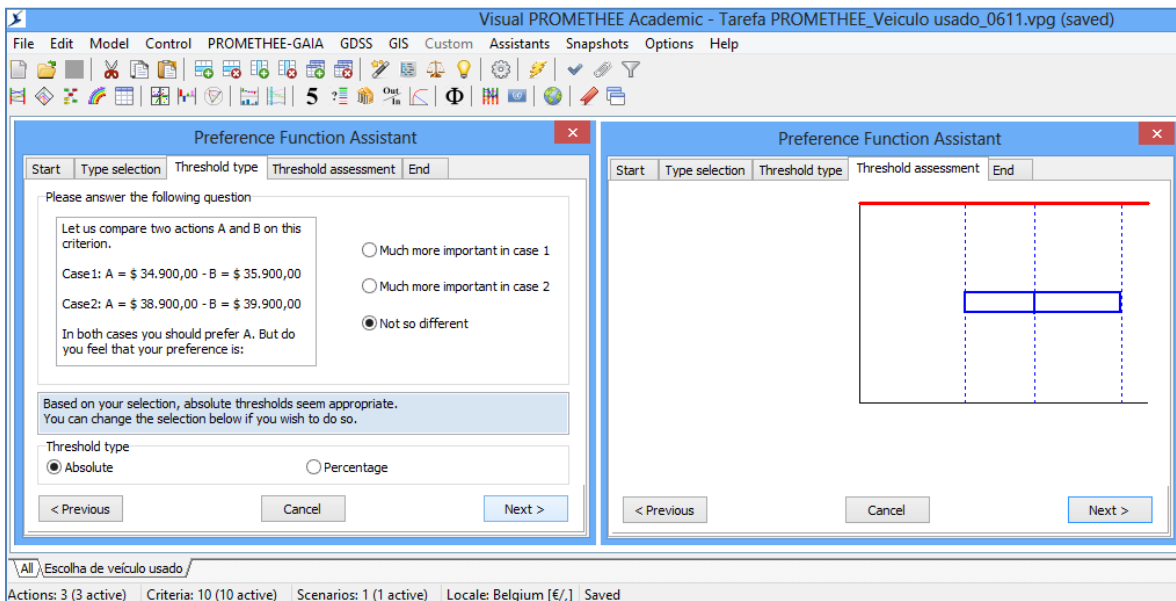
Figura 29 – Definição da função de preferência: início e tipo de seleção



Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

Salienta-se que a escolha dos limiares de preferência pode ser realizada de acordo com seis tipos de função: Usual, Formato V, Formato U, Níveis, Linear e Gaussiana. A função Tipo 1 (Usual) é uma boa escolha em situações nas quais há um pequeno número de níveis de avaliações e os critérios são qualitativos. A função Tipo 2 (Formato U) introduz a noção de um limiar de indiferença. A função Tipo 3 (Formato V) é um caso especial da função de preferência linear, função na qual o limiar de indiferença Q é igual a zero, sendo, portanto, adequada para critérios quantitativos quando pequenos desvios devem ser contabilizados. A função Tipo 4 (Níveis) é mais adequada para critérios qualitativos quando o decisor quer moldar o grau de preferência de acordo com o desvio entre os níveis de avaliação. A função Tipo 5 (Linear) é a melhor opção para critérios quantitativos quando o limiar de indiferença Q é desejado. A função Tipo 6 (Gaussiana) é uma alternativa à função linear. Embora tenha uma forma mais *soft*, é mais difícil de estabelecer uma vez que se baseia em um único limiar de S situado entre os limites de Q e P e tem uma interpretação menos óbvia. Raramente é usada.

Figura 30 – Definição da função de preferência: tipo de limiar e avaliação de limiar



Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

Tendo em vista que a organização da planilha contempla três seções principais (preferências, estatísticas e avaliações), as figuras 31, 32 e 33 ilustram cada uma dessas seções.

Na figura 31, é possível observar a primeira seção (Preferência) preenchida, com a definição dos fatores de maximização ou minimização e as funções de preferência para todos os critérios.

Figura 31 – Definição da função de preferência completa

	Preço	Custo de Ma...	Consumo de ...	Câmbio Auto...	Banco em Co...	Desempenho...	Quilometragem	Pintura	Lataria	Ano de fabri...
Unit	unit	unit	unit	y/n	y/n	unit	unit	Pintura	Lataria	unit
Cluster/Group	■	■	■	◆	◆	■	■	●	●	●
Preferences										
Min/Max	min	min	max	max	max	max	min	min	max	max
Weight	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Preference Fn.	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics										
Evaluations										

Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

A figura 32 apresenta a segunda seção (Estatística) relacionada aos critérios, incluindo o valor máximo, valor mínimo, média e desvio padrão para cada critério utilizado na tarefa.

Figura 32 – Apresentação de algumas estatísticas básicas para os critérios

	Preço	Custo de Ma...	Consumo de ...	Câmbio Auto...	Banco em Co...	Desempenho...	Quilometragem	Pintura	Lataria	Ano de fabri...
Unit	unit	unit	unit	y/n	y/n	unit	unit	Pintura	Lataria	unit
Cluster/Group	■	■	■	◆	◆	■	■	●	●	●
Preferences										
Statistics										
Minimum	\$ 34.900,00	\$ 724,00	7,10	0,00	0,00	220	53000	1,00	1,00	2009
Maximum	\$ 39.900,00	\$ 1.153,00	9,60	1,00	1,00	260	115000	3,00	3,00	2012
Average	\$ 37.233,33	\$ 901,67	8,50	0,67	0,33	240	77667	2,00	2,00	2010
Standard Dev.	\$ 2.054,80	\$ 182,72	1,04	0,47	0,47	16	26849	0,82	0,82	1
Evaluations										

Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

A terceira seção (Avaliação) pode ser visualizada na figura 33, onde são apresentadas as informações de cada alternativa ou ação que foram utilizadas na tarefa. Salienta-se que os símbolos coloridos (círculos, quadrados ou losangos) são associados às alternativas e aos critérios a fim de definir categorias de ações e hierarquia de critérios.

Figura 33 – Janela com as ações (alternativas) e valores dos critérios

The screenshot shows the 'Visual PROMETHEE Academic' software interface. The main window displays a table with columns for criteria and rows for alternatives. The criteria are: Preço, Custo de Ma..., Consumo de..., Câmbio Auto..., Banco em Co..., Desempenho..., Quilometragem, Pintura, Lataria, and Ano de fabri... The alternatives listed are Azera GLS, Idea Adventure, and Focus Sedan. Each cell in the table contains a numerical value or a text description, and some cells contain colored symbols (squares, diamonds, circles) representing the evaluation results.

	Preço	Custo de Ma...	Consumo de ...	Câmbio Auto...	Banco em Co...	Desempenho...	Quilometragem	Pintura	Lataria	Ano de fabri...
Unit	unit	unit	unit	y/n	y/n	unit	unit	Pintura	Lataria	unit
Cluster/Group	■	■	■	◆	◆	■	■	●	●	●
Preferences										
Statistics										
Evaluations										
<input checked="" type="checkbox"/> Azera GLS	\$ 39.900,00	\$ 1.153,00	7,10	yes	yes	260	115000	Poucos	Poucos	2009
<input checked="" type="checkbox"/> Idea Adventure	\$ 34.900,00	\$ 828,00	8,80	yes	no	220	53000	Com detalhes	Com detalhes	2012
<input checked="" type="checkbox"/> Focus Sedan	\$ 36.900,00	\$ 724,00	9,60	no	no	240	65000	Brilhante	Sem detalhes	2010

Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

A figura 34 ilustra a janela totalmente preenchida com os valores e as informações necessárias para a realização da tarefa, neste caso, escolha de veículo usado.

Figura 34 – Tarefa completa escolha de veículo usado

Escolha de veículo ...	Preço	Custo de Ma...	Consumo de ...	Câmbio Auto...	Banco em Co...	Desempenho...	Quilometragem	Pintura	Lataria	Ano de fabri...
Unit	unit	unit	unit	y/n	y/n	unit	unit	Pintura	Lataria	unit
Cluster/Group	■	■	■	◆	◆	■	■	●	●	●
Preferences										
Min/Max	min	min	max	max	max	max	min	min	max	max
Weight	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Preference Fn.	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics										
Minimum	\$ 34.900,00	\$ 724,00	7,10	0,00	0,00	220	53000	1,00	1,00	2009
Maximum	\$ 39.900,00	\$ 1.153,00	9,60	1,00	1,00	260	115000	3,00	3,00	2012
Average	\$ 37.233,33	\$ 901,67	8,50	0,67	0,33	240	77667	2,00	2,00	2010
Standard Dev.	\$ 2.054,80	\$ 182,72	1,04	0,47	0,47	16	26849	0,82	0,82	1
Evaluations										
<input checked="" type="checkbox"/> Azera GLS	\$ 39.900,00	\$ 1.153,00	7,10	yes	yes	260	115000	Poucos	Poucos	2009
<input checked="" type="checkbox"/> Idea Adventure	\$ 34.900,00	\$ 828,00	8,80	yes	no	220	53000	Com detalhes	Com detalhes	2012
<input checked="" type="checkbox"/> Focus Sedan	\$ 36.900,00	\$ 724,00	9,60	no	no	240	65000	Brilhante	Sem detalhes	2010

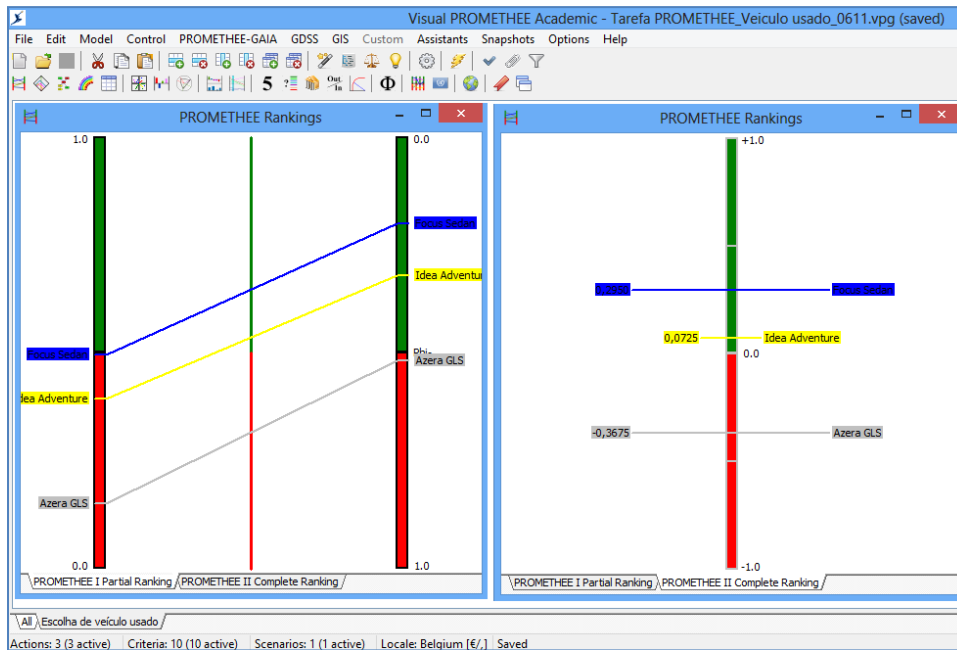
Visual PROMETHEE Academic - Tarefa PROMETHEE_Veiculo usado_0611.vpg (not saved)

File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help

Actions: 3 (3 active) Criteria: 10 (10 active) Scenarios: 1 (1 active) Locale: Belgium [€/€] NOT saved

Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

Posterior à inserção dos critérios e das alternativas para avaliação, o decisor tem como opção de escolha duas ferramentas para o ranking das alternativas, ou seja, o PROMETHEE I e o PROMETHEE II. A figura 35 apresenta esses ranqueamentos em uma tarefa.

Figura 35 – *Ranking* PROMETHEE I e PROMETHEE II

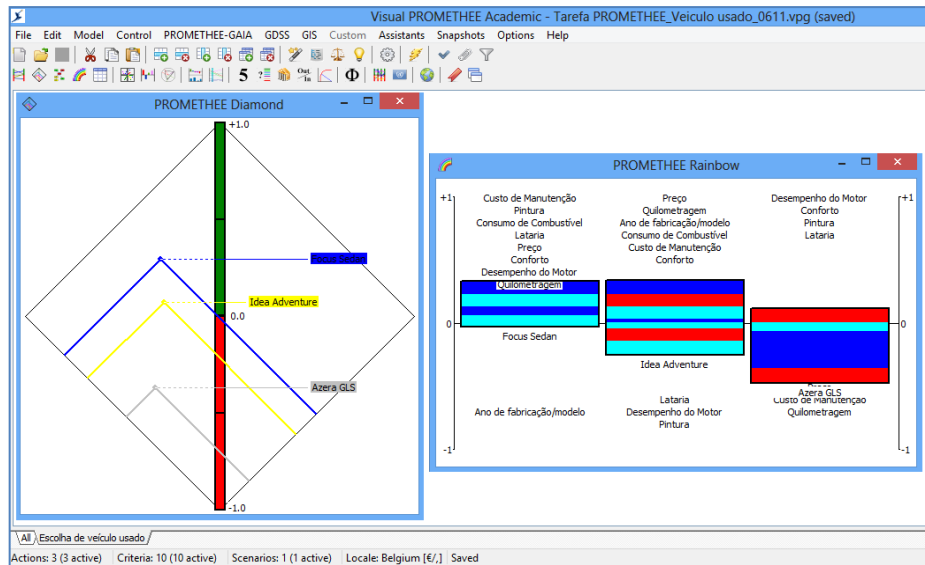
Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

O PROMETHEE I se refere a um *ranking* parcial, baseado no cálculo de dois fluxos de preferência (Phi+ e Phi-). Isso é permitido no caso de incomparabilidade entre ações quando ambos os fluxos de preferência Phi+ e Phi- ocasionam *rankings* conflitantes.

O PROMETHEE II diz respeito a um *ranking* completo, baseado no fluxo de preferência líquido (Phi).

Além das opções PROMETHEE I e PROMETHEE II, o sistema oferece várias maneiras para mostrar os rankings PROMETHEE. As figuras 36 e 37 ilustram duas dessas formas.

Figura 36 – *Ranking* PROMETHEE Diamond e PROMETHEE Rainbow



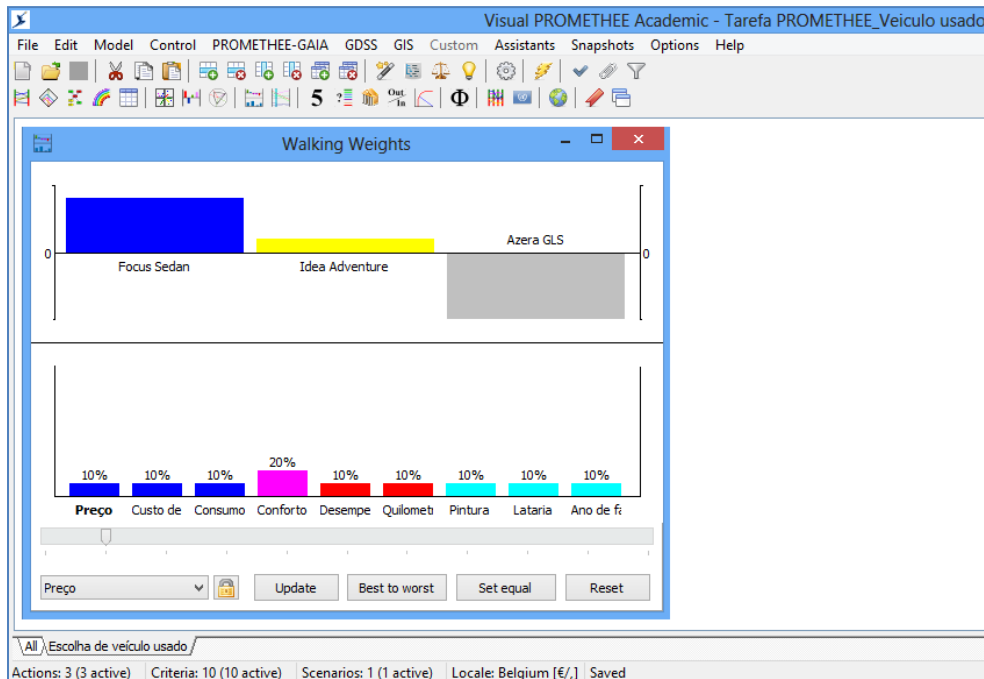
Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

O PROMETHEE Diamond é uma alternativa bidimensional de representação conjunta dos *rankings* do PROMETHEE I e II. A figura em formato quadrado corresponde ao plano Φ^+ , Φ^- , sendo cada alternativa representada por um ponto. O plano é construído sob um ângulo de 45° para que a dimensão vertical possibilite o fluxo líquido Φ . Os escores de Φ^+ aumentam da esquerda para o canto superior e os escores Φ^- aumentam a partir da esquerda para o canto inferior.

O PROMETHEE *Rainbow* é uma apresentação dissociada do PROMETHEE II. As ações são exibidas a partir da esquerda para a direita de acordo com o *ranking* do PROMETHEE II.

O Visual PROMETHEE também possibilita a alteração dos pesos nos critérios. Dessa forma, o decisor pode verificar o impacto que a alteração em um peso pode ocasionar no *ranking* das alternativas. A figura 37 mostra a janela desse procedimento.

Figura 37 – Pesos dos grupos de critérios

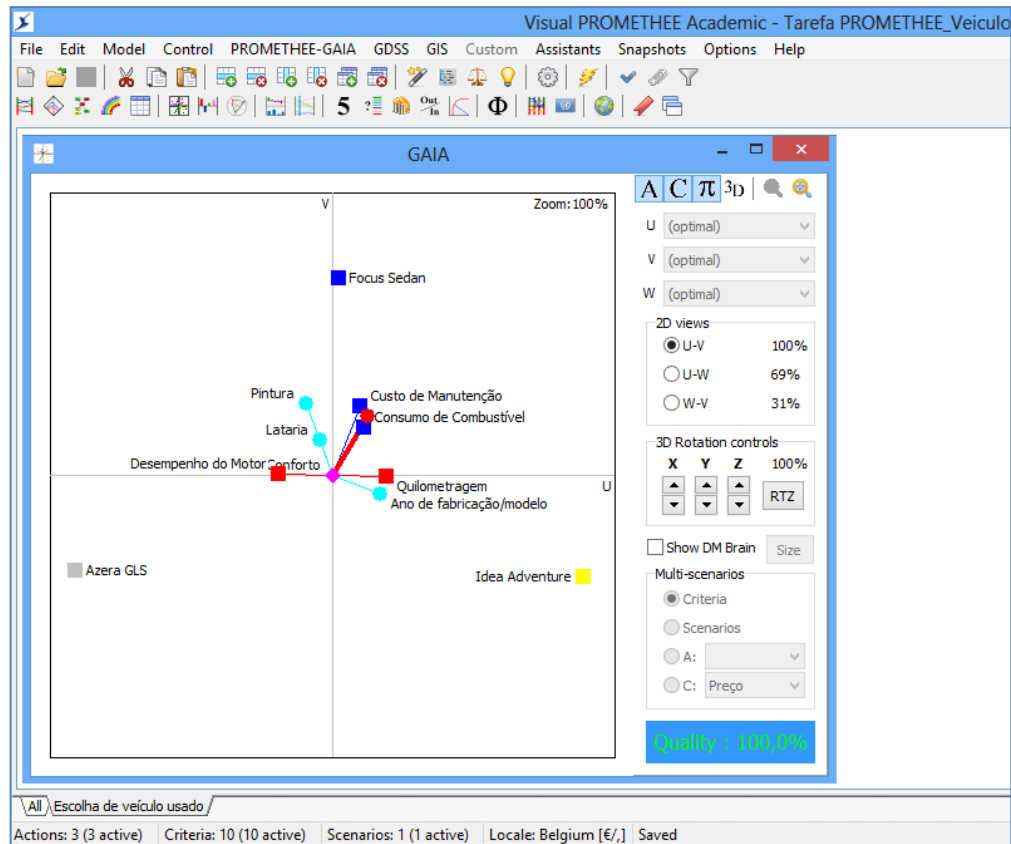


Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

A janela que apresenta esses pesos é dividida em duas partes: a parte superior é um gráfico de barras mostrando o PROMETHEE II *ranking* completo, e a parte inferior é um gráfico de barras que mostra os pesos dos critérios.

Uma importante função do Visual PROMETHEE é o Plano GAIA (Figura 38). Esse plano é um complemento descritivo ao *ranking* PROMETHEE. O GAIA procede a partir de uma representação multidimensional do problema de decisão com tantas dimensões quanto número de critérios representados em uma tarefa. É baseado no método matemático de Análise de Componentes Principais, usado para reduzir o número de dimensões, enquanto minimiza a perda de informação.

Figura 38 – PROMETHEE GAIA



Fonte: Sistema Visual PROMETHEE – VPSolutions.

3.3.2.1.3 Interface do Sistema de Apoio à Decisão M-MACBETH

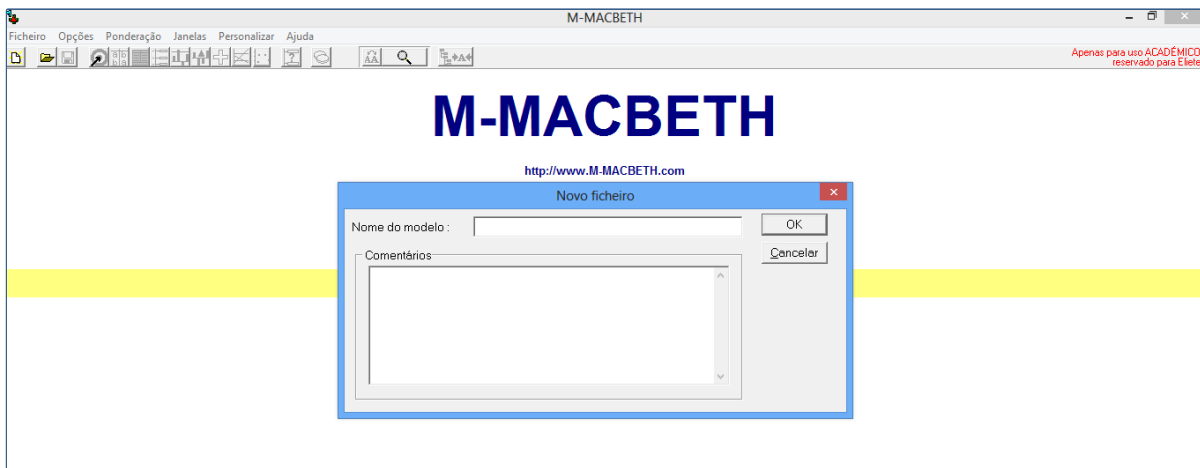
M-MACBETH é um sistema de apoio à decisão constituído para auxiliar o decisor na solução de problemas com múltiplos critérios (BANA E COSTA; DE CORTE; VANSNICK, 2005). É um programa de fácil utilização, com interfaces gráficas intuitivas que calcula automaticamente a atratividade e possíveis inconsistências realizadas pelo decisor, bem como maneiras de processar uma análise de sensibilidade (ISHIZAKA; NEMERY, 2013).

O M-MACBETH é baseado no método multicritério de apoio à decisão MACBETH, que permite avaliar opções considerando julgamentos qualitativos sobre as diferenças de atratividade entre elementos para gerar pontuações para as opções em cada critério e para ponderar os critérios (BANA E COSTA; DE CORTE; VANSNICK, 2005). Há sete categorias semânticas de diferença de atratividade

utilizadas no MACBETH: diferença de atratividade nula, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema (ibid.).

A figura 39 apresenta a janela principal do *software* M-MACBETH, bem como o comando para a criação de um novo modelo de decisão.

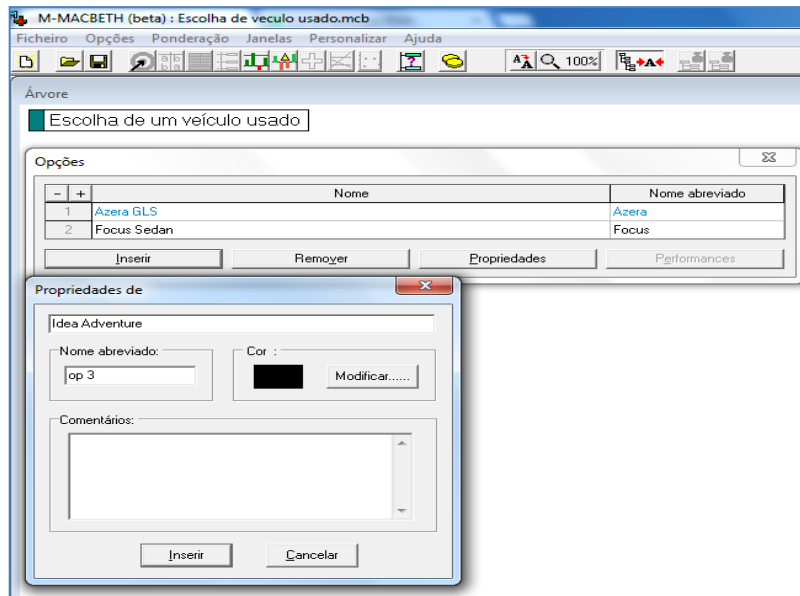
Figura 39 – Janela principal do M-MACBETH antes de inserir uma tarefa de decisão



Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Para incluir as ações (alternativas) no modelo, é necessário utilizar a guia de opções e definir o número das alternativas que serão utilizadas na tarefa. A figura 40 apresenta esse procedimento. Salienta-se que o *software* disponibiliza a opção de nome abreviado das alternativas.

Figura 40 – Introdução de opções (alternativas)

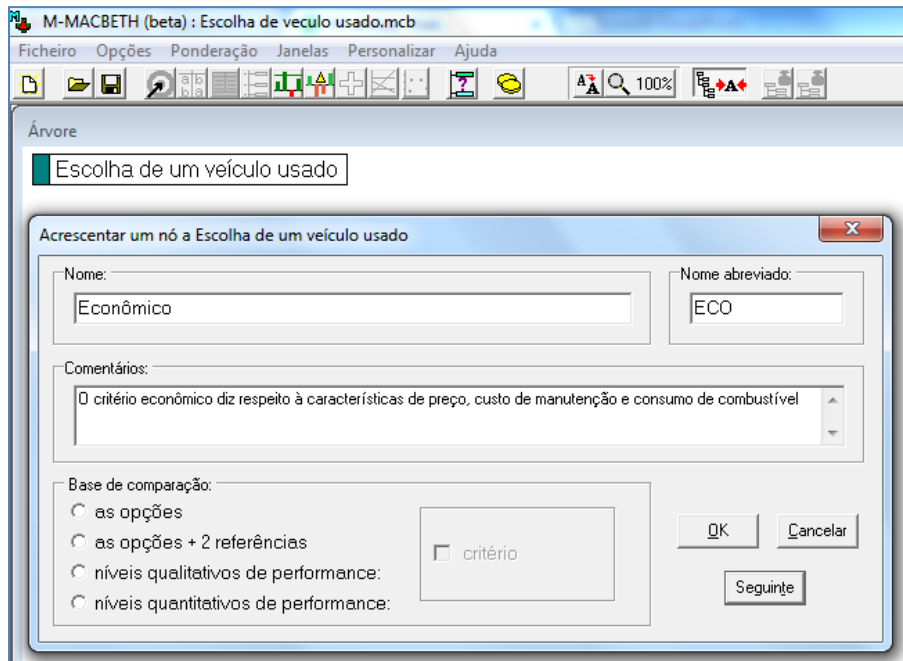


Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Posterior à inclusão das opções no sistema, o próximo passo é construir a árvore de decisão e a definição dos critérios (ponto de vistas) que são utilizados no modelo. Uma vez que a árvore de decisão no M-MACBETH é formada por dois tipos distintos de nós (“nós critérios” e “nós não critérios”), a inclusão dos critérios respeita o pressuposto dos critérios que realmente são usados para avaliar a atratividade das opções. Nesse caso, tem-se que nós critérios são os considerados para avaliação e os nós não critérios são utilizados apenas para completar uma árvore de decisão.

Para incluir um nó não critério, basta pressionar o botão direito do *mouse* sobre o nó global e acrescentar o nó. A figura 41 mostra o processo de inclusão de um nó não critério.

Figura 41 – Introdução de nó não critério

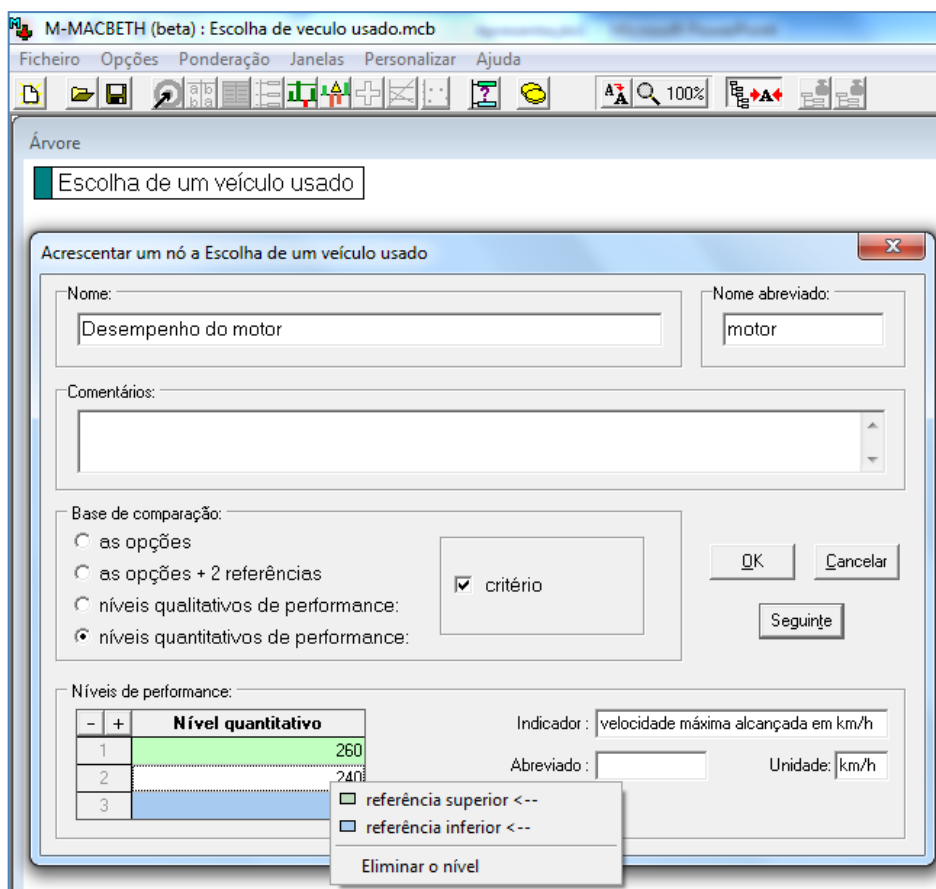


Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Para a inclusão de nós critérios, é necessário definir uma base de comparação (direta ou indireta). A figura 42 mostra a inclusão de um nó critério com base de comparação indireta e nível quantitativo de performance. Nesse caso, o *software* avalia a atratividade das opções no critério indiretamente, usando uma função de valor para converter as performances das opções em pontuações.

Na opção *base de comparação indireta e nível quantitativo de desempenho*, é necessário adicionar a quantidade de níveis no qual o critério será avaliado. No exemplo da figura 42, o critério desempenho do motor é avaliado em três níveis, para os quais foram inseridos os valores de cada alternativa correspondente a esse critério. Além de definir os níveis de performance, também é preciso determinar as referências, ou seja, o nível de referência superior e o nível de referência inferior, pois a ponderação dos critérios requer que sejam definidas, em cada critério, essas referências. No exemplo da figura 42, foi definida como referência superior a maior velocidade que caracteriza o desempenho do motor, e, como referência inferior, a menor velocidade.

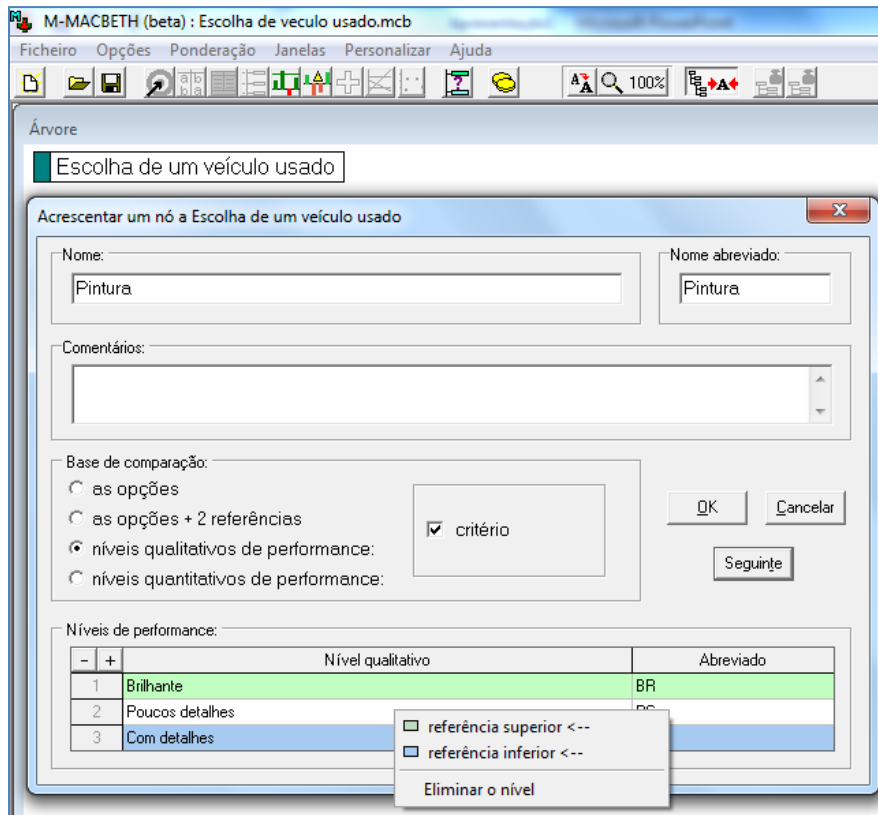
Figura 42 – Introdução de nó critério nível quantitativo



Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Ainda, com relação à base de comparação indireta, o *software* também oferece a opção de níveis qualitativos de desempenho (Figura 43). O procedimento para inserção dessa opção é semelhante ao procedimento de níveis quantitativos de desempenho. Para inclusão do nó critério, basta pressionar o botão direito do *mouse* sobre o nó “pai” e selecionar a opção “Acrescentar um nó”. Após a inserção dos valores para esse nó critério, definem-se os níveis de referências (superior e inferior).

Figura 43 – Introdução de nó critério nível qualitativo



Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Para inserir a performance das alternativas (Figura 44), basta selecionar, na guia *opções* do *software Tabela de Performances*, e, na tabela, pressionar a célula que corresponde à performance da opção que pretende inserir os valores. A performance de uma alternativa num critério pode ser introduzida no modelo em qualquer momento após a definição do respectivo nó critério.

Figura 44 – Tabela de performances das alternativas

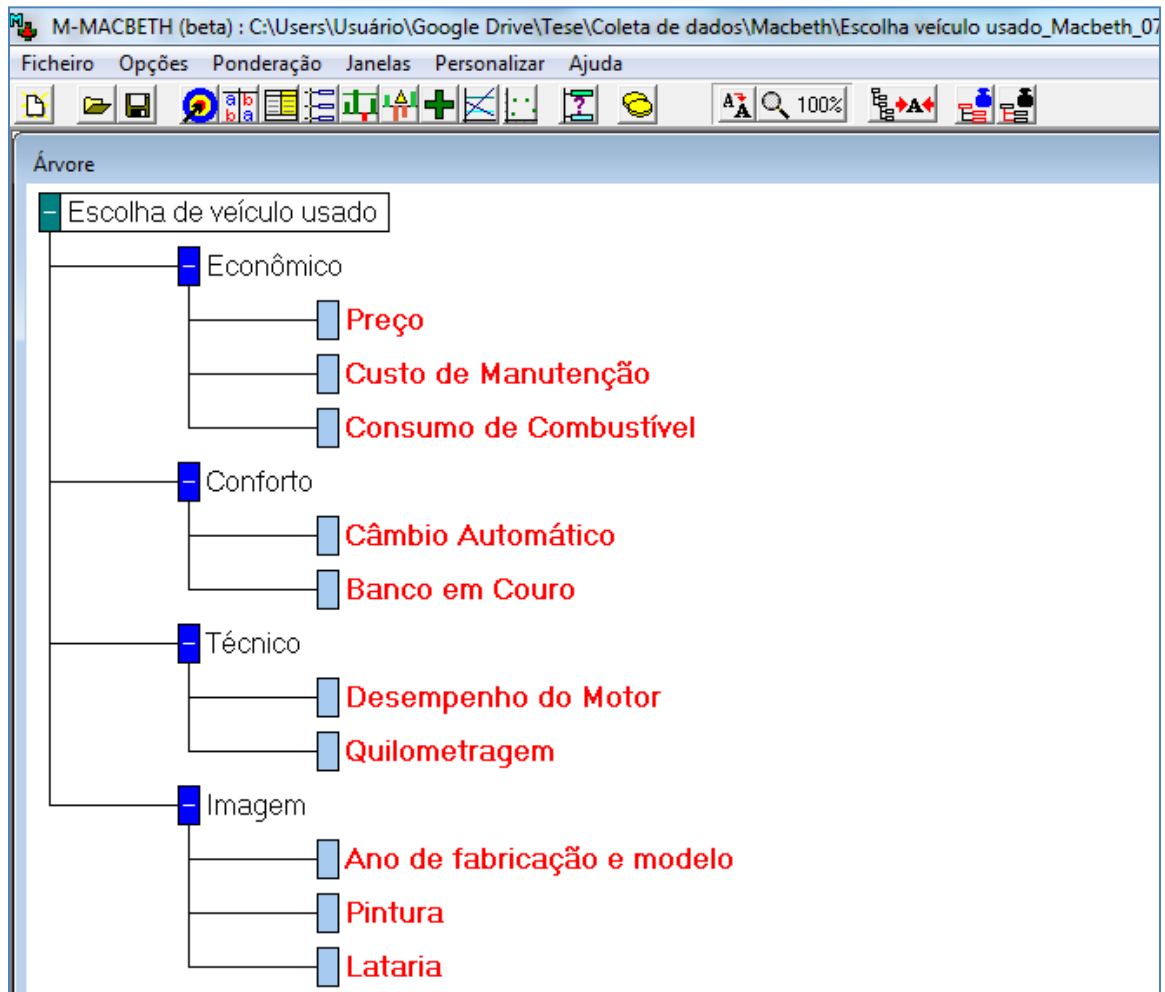
The screenshot shows a software window titled "M-MACBETH (beta) : Escolha de veculo usado.mcb". The main area displays a tree view with "Escolha de um veículo usado". A pop-up window titled "Tabela de performances" contains the following table:

Opções	Preço	CManut	Ccombust	Automático	Bco Couro	Desmotor	KM	Ano	Pintura	Lataria
Azera	39900	1153	7.1	Automático	Bco Couro	260	115000	2009	Brilhante	Sem detalhes
Focus	36900	724	9.6	Manual	Sem Bco Couro	240	65000	2010	Poucos detalhes	Poucos detalhes
Idea	34900	828	8.8	Automático	Sem Bco Couro	220	53000	2012	Com detalhes	Com detalhes

Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

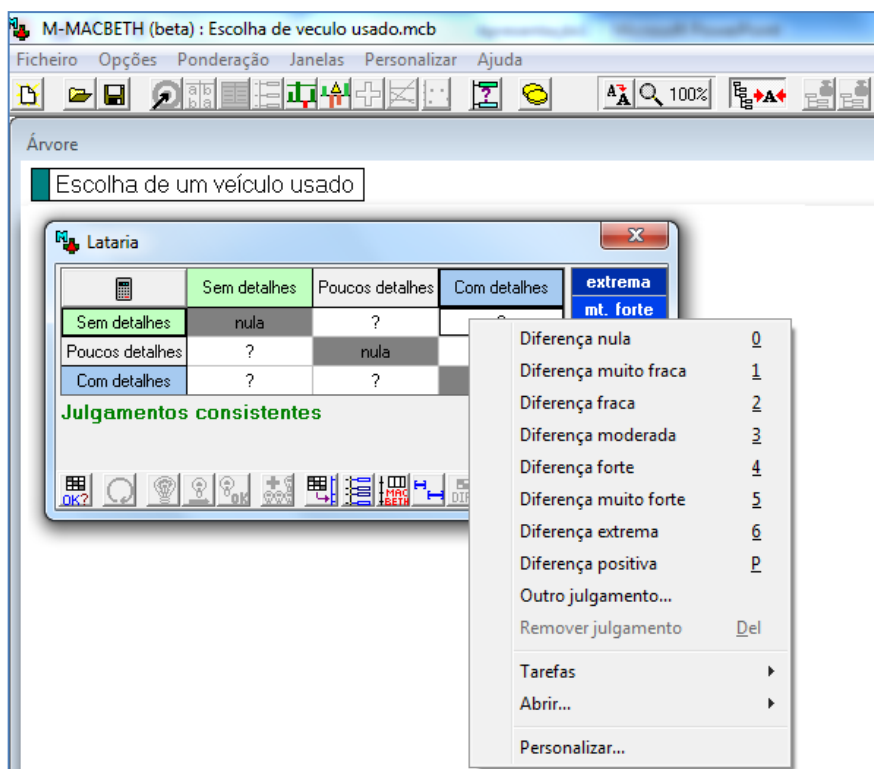
Após a estruturação do modelo árvore de decisão (Figura 45), o próximo passo é a ordenação nos critérios (pontuação). Para ordenar opções ou níveis de performance num critério (Figura 46), basta pressionar duas vezes sobre o critério para o qual se pretende ordenar as opções ou os níveis de performance (conforme base de comparação definida). Essa opção abrirá a matriz de julgamento MACBETH para o critério selecionado.

Figura 45 – Janela inicial árvore de decisão para escolha de um veículo usado




Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Figura 46 – Matriz de ordenação de níveis de performances num critério



Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Para indicar que duas opções ou níveis de performance são igualmente atrativas no critério selecionado, é satisfatório selecionar a opção “nula” da barra de julgamentos MACBETH. Uma vez estabelecida a ordenação pretendida, é necessário validar essa ordenação, pressionando o ícone  no menu “Contexto”. Salienta-se que a ordenação num critério, embora recomendada, não é obrigatória.

Posterior à ordenação dos critérios, a próxima etapa é introduzir os julgamentos MACBETH de diferença de atratividade num critério (Figura 47). Para tanto, é preciso pressionar a célula que compara as duas opções pretendidas ou níveis de performance com a opção ou nível de performance mais atrativo na linha da célula e a opção ou nível de performance menos atrativo na coluna da célula correspondente. Depois, deve-se selecionar o julgamento MACBETH pretendido na barra de julgamentos em uma escala constituída de sete categorias semânticas: nula, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema.

Figura 47 – Matriz de julgamentos de diferença de atratividade num critério

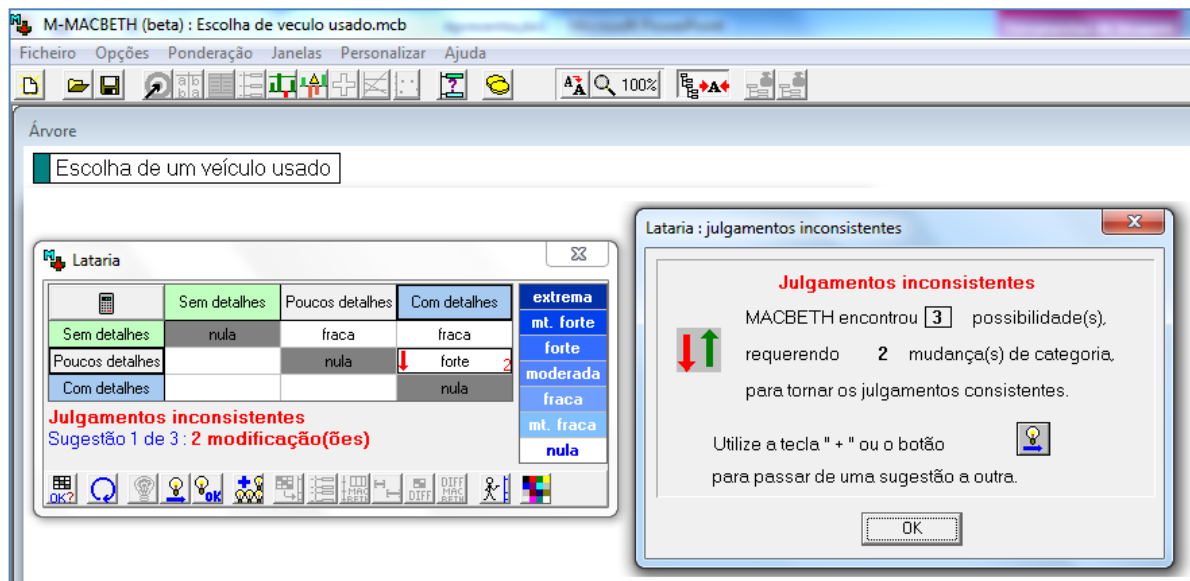


Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Cabe acrescentar que, após validação da ordenação dos critérios, o preenchimento da coluna da matriz corresponde a comparar cada uma das opções com a menos atrativa; o preenchimento da primeira linha corresponde a comparar a opção mais atrativa com cada uma das restantes, e o preenchimento da diagonal imediatamente acima da diagonal principal corresponde a comparar cada duas opções consecutivas na ordenação.

Uma importante funcionalidade do *software* é a resolução de inconsistências. À medida que cada julgamento é introduzido na matriz de julgamentos, o M-MACBETH verifica automaticamente a sua compatibilidade com os julgamentos previamente introduzidos na matriz. Em caso de incompatibilidade, o M-MACBETH auxilia na resolução das inconsistências detectadas, sugerindo um número de possibilidades encontradas pelo *software* para tornar a matriz consistente com o menor número de mudanças de categoria. A figura 48 ilustra uma situação de inconsistência e uma sugestão para sua resolução.

Figura 48 – Sugestão de resolução de inconsistências nos julgamentos



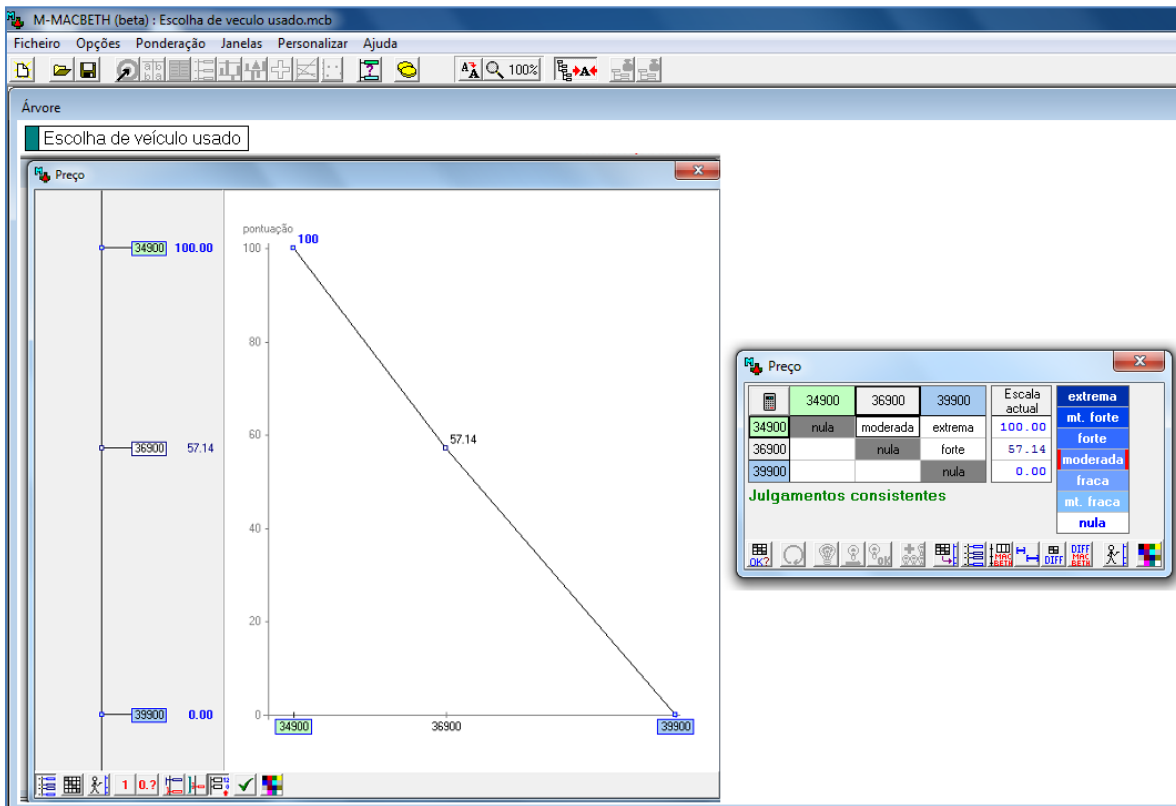
Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

O M-MACBETH requer, após a realização dos julgamentos qualitativos de diferença de atratividade, a quantificação da atratividade num critério. Para quantificar a atratividade por comparação de níveis quantitativos, exemplo da figura 49 (critério preço), basta pressionar o ícone na barra de ferramentas, que se encontra na parte inferior da janela matriz, para criar uma escala MACBETH de pontuação a partir dos julgamentos introduzidos na matriz.

O gráfico da figura 49 é representado à esquerda por um eixo vertical no qual as pontuações propostas são apresentadas junto aos níveis quantitativos de performance respectivos, e, à direita, por um gráfico da correspondente função de valor linear por pontos com níveis quantitativos de desempenho representados no eixo horizontal e as pontuações respectivas no eixo vertical.

É importante mencionar que o M-MACBETH apresenta uma escala de pontuações ancorada nos dois níveis de referência previamente definidos nas propriedades do critério e atribui as pontuações 0 e 100 às referências inferior e superior, respectivamente.

Figura 49 – Quantificação da atratividade por comparação de níveis quantitativos



Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.


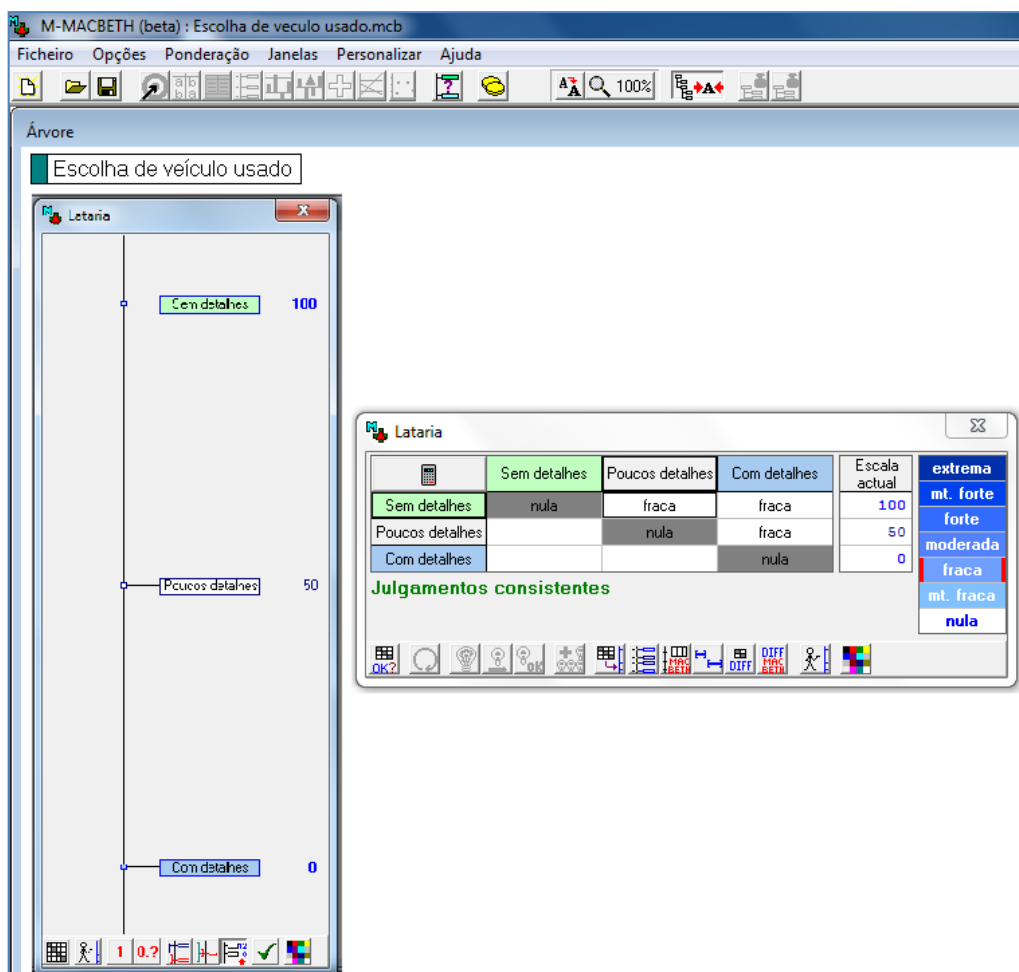
O procedimento para quantificar a atratividade por comparação de níveis qualitativos, exemplo da figura 50 (critério lataria), é semelhante ao procedimento de níveis quantitativos, ou seja, basta pressionar o ícone , na barra de ferramentas que encontra na parte inferior da janela matriz, para criar uma escala MACBETH de pontuação a partir dos julgamentos introduzidos na matriz.

Figura 50 – Escala numérica da atratividade por comparação de níveis qualitativos



Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Após a ordenação dos critérios, a etapa seguinte é a ordenação dos pesos dos critérios. Essa ordenação é determinada pela ordenação das “Referências globais” em termos da sua atratividade global. É nessa etapa que os critérios são comparados par a par. A figura 51 apresenta a matriz de julgamentos MACBETH de ponderação entre os critérios.

Figura 51 – Avaliação de diferença de atratividade

Árvore

Escolha de veículo usado

Ponderação (Escolha de veículo usado)

	[CManut]	[Preço]	[Desmotor]	[Ccombust]	[Ano]	[KM]	[Automático]	[Pintura]	[Bco Couro]	[Lataria]	[tudo inf.]	
[CManut]	nula	forte	forte	forte	forte	forte	forte	forte	forte	forte	positiva	extrema
[Preço]		nula	forte	positiva	forte	forte	forte	forte	forte	forte	positiva	mt. forte
[Desmotor]			Diferença nula	nula	forte	forte	forte	forte	forte	forte	positiva	forte
[Ccombust]				nula	forte	forte	forte	forte	forte	forte	positiva	moderada
[Ano]					nula	forte	forte	forte	forte	forte	positiva	fraca
[KM]						nula	forte	forte	forte	forte	positiva	mt. fraca
[Automático]							nula	moderada	moderada	moderada	positiva	nula
[Pintura]								nula	moderada	moderada	positiva	
[Bco Couro]									nula	moderada	positiva	
[Lataria]										nula	positiva	
[tudo inf.]											nula	

Julgamentos consistentes

Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

Para realizar a ordenação dos pesos dos critérios, primeiramente, é necessário pressionar e arrastar cada uma das referências globais para a posição pretendida até que elas se encontrem ordenadas por forma decrescente de atratividade global, de cima para baixo na coluna. A referência global tudo inferior [tudo inf.] deverá estar sempre na base da ordenação, porque [tudo inf.] é dominado por qualquer das outras referências globais. Após a ordenação dos pesos, deverá ser realizada a avaliação qualitativa de diferenças de atratividade global. Para tanto, o decisor deverá selecionar a guia ponderação > julgamentos e, posteriormente, pressionar o botão direito do *mouse* sobre a barra de julgamentos a fim de selecionar o julgamento pretendido na barra de julgamentos.


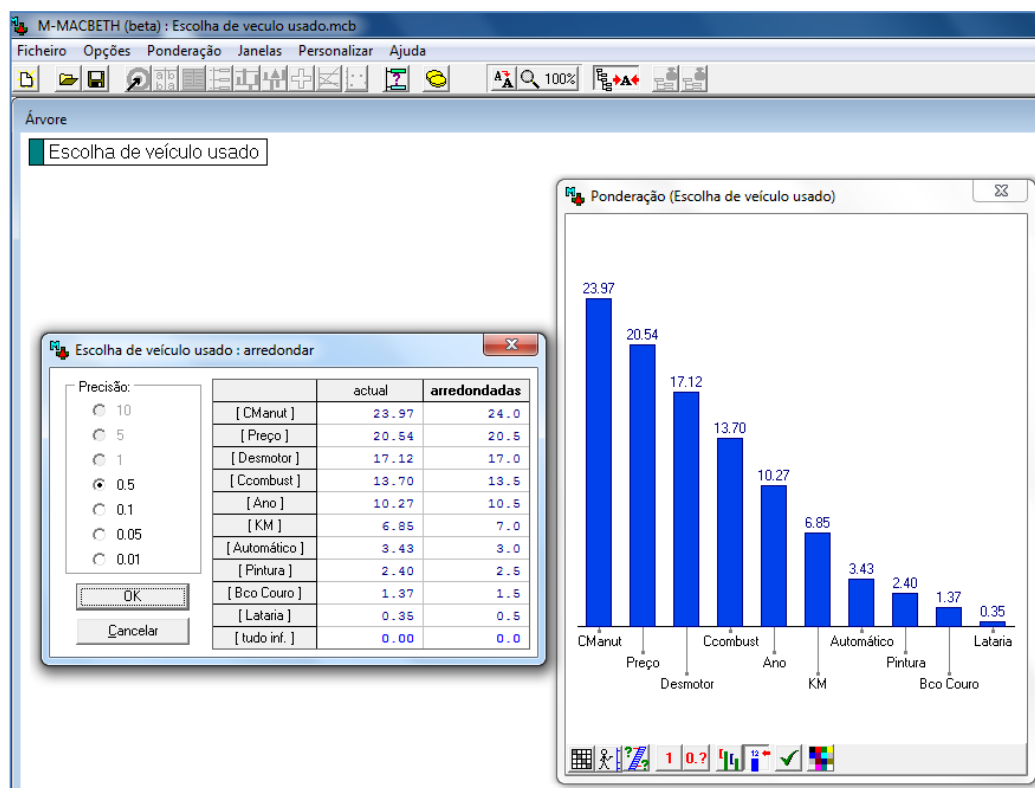
Para construir uma escala de ponderação, deverá ser selecionada a opção ponderação > julgamentos e, posteriormente, pressionar o ícone  para criar a escala de pesos MACBETH (Figura 52).

Figura 52 – Quantificação dos pesos dos critérios



Fonte: Sistema M-MACBETH.

Depois de construir um modelo MACBETH, o próximo passo consiste na análise dos resultados (pontuações e pesos) numa tabela de pontuações (Figura 53). Para tanto, é necessário seleccionar a guia de opções > Tabela de pontuações para abrir a janela “Tabela de pontuações global”.

Figura 53 – Pontuações globais das alternativas e critérios

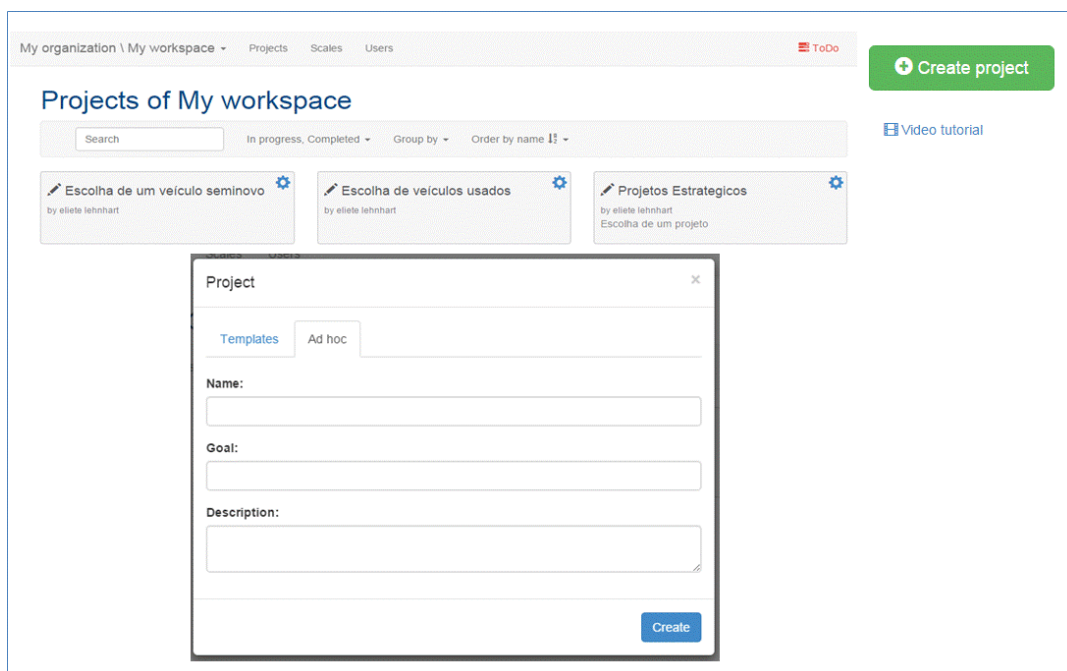
Opções	Global	Preço	CManut	Ccombust	Automático	Bco Couro	Desmotor	KM	Ano	Pintura	Lataria
Azera	25.49	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	12.02	0.00	100.00	100.00
Focus	67.33	57.14	100.00	100.00	0.00	0.00	50.00	66.67	33.33	50.00	50.00
Idea	63.92	100.00	66.67	50.00	100.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.00	0.00
[tudo sup.]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
[tudo inf.]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pesos :		0.2054	0.2397	0.1370	0.0343	0.0137	0.1712	0.0685	0.1027	0.0240	0.0035

Fonte: Sistema M-MACBETH – BANA Consulting Ltda.

A janela da figura 53 permite visualizar e fazer considerações acerca dos pesos dos critérios que foram atribuídos às alternativas avaliadas. Essa funcionalidade do *software* torna visível a distribuição de pesos entre os critérios, permitindo verificar a diferença de atratividade mais relevante no julgamento das alternativas.

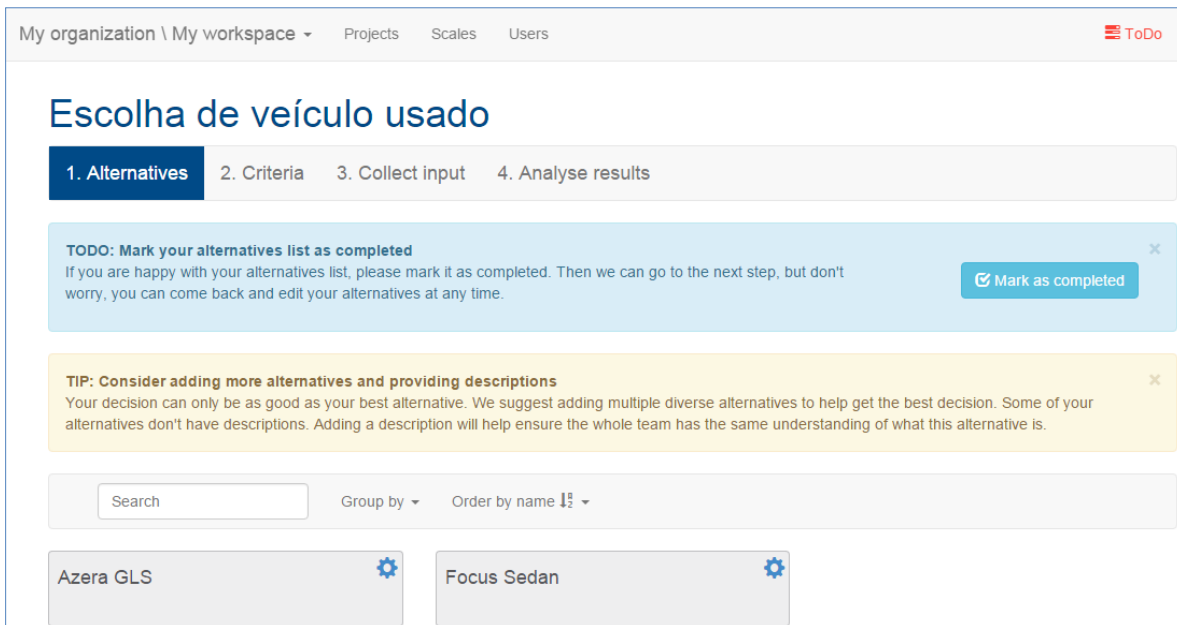
3.3.2.1.4 Interface do Sistema de Apoio à Decisão TransparentChoice

Baseado na metodologia do AHP, o TransparentChoice de propriedade da TransparentChoice Limited Company, é um pacote de *software* que ajuda a estruturar problemas e calcular prioridades em tarefas decisórias com múltiplos critérios. A versão gratuita de demonstração do *software* encontra-se disponível em <http://www.transparentchoice.com/> e os dados são armazenados em um servidor *web*. Há uma versão que pode ser adquirida, o que permite que os dados sejam salvos no computador do usuário. A figura 54 ilustra a janela inicial do sistema, bem como o procedimento para a criação de um novo projeto.

Figura 54 – Janela inicial do *software*

Fonte: Sistema TransparentChoice – TransparentChoice *Limited Company*.

A criação de um novo projeto consiste na estruturação do problema da seguinte forma: guia do projeto, onde deve ser inserido o nome da tarefa e seu objetivo, condição necessária para salvar o projeto, e uma descrição opcional; guia de alternativas, onde deverão ser inseridas, no mínimo, duas alternativas, e guia de critérios, onde deverá ser inserido, no mínimo, dois critérios. A figura 55 ilustra o procedimento de inserção de alternativas no TransparentChoice.

Figura 55 – Inclusão de alternativas no *software*

Fonte: Sistema TransparentChoice – TransparentChoice *Limited Company*.

Posteriormente à inclusão das alternativas, procede-se a inclusão dos critérios, conforme pode ser visualizado na figura 56.

Figura 56 – Inclusão de critérios no *software*

My organization \ My workspace ▾ Projects Scales Users ToDo

Escolha de veículo usado

1. Alternatives **2. Criteria** 3. Collect input 4. Analyse results

TODO: You need more than one sub-criterion
 Many criteria are made of sub-criteria. There must be at least 2 sub-criteria at each level. Building a strong list of criteria will really improve the quality of your decisions - [this video](#) can help.

Escolher uma alternativa de veículo usado Pair-wise comparisons

Econômico Pair-wise comparisons
 Refere-se aos critérios de preço, custo de manutenção e consumo de combustível

Preço Pair-wise comparisons
 Preço de comercialização do veículo praticado pela loja de automóveis.

Criterion ×

Name *

Description

Measurement method

Pair-wise comparisons
 Select this option to use pairwise comparisons. Pairwise comparison is great for working out the weighting for criteria. See [this blog post](#) to learn more about when to use pairwise comparisons.

Create

Fonte: Sistema TransparentChoice – TransparentChoice *Limited Company*.

Finalizada a fase de criação do novo projeto, o próximo passo é a avaliação dos critérios. A guia de avaliação da figura 57 mostra a janela antes das comparações de pares, necessárias para calcular as prioridades a serem realizadas. Nessa tela, também é possível acrescentar novos decisores a cada resolução da tarefa.

Figura 57 – Janela antes da realização das comparações

The screenshot displays a web application interface for 'Escolha de veículos usados'. At the top, there is a navigation bar with 'My organization \ My workspace', 'Projects', 'Scales', and 'Users'. A 'ToDo' icon and an 'Add evaluators' button are also present. Below the navigation, a progress bar shows four steps: '1. Alternatives', '2. Criteria', '3. Collect input' (highlighted), and '4. Analyse results'. A progress indicator shows '100%' completion. Below the progress bar, there are checkboxes for 'Criteria' and 'Alternatives', and an 'Evaluate ->' button. The main content area is titled 'Add emails' and includes tabs for 'Emails', 'Users', and 'Ad hoc'. A text input field is provided for entering email addresses, with a placeholder text 'you can copy and paste here'. At the bottom, there are checkboxes for 'Evaluate criteria' and 'Evaluate alternatives', and 'Close' and 'Next' buttons.

Fonte: Sistema TransparentChoice – TransparentChoice *Limited Company*.

Após acrescentar um avaliador, este deverá clicar no botão *evaluate* para que o sistema o direcione a resolução da tarefa na próxima tela (Figura 57). O exemplo da figura 58 apresenta as comparações globais, ou seja, entre os grupos de critérios econômico e conforto, de modo que o critério econômico pode ser avaliado em até nove vezes como mais importante que o critério conforto.

Figura 59 – Comparação em um mesmo grupo de critérios

The screenshot shows a web interface for providing input. At the top, there is a navigation bar with 'My organization \ My workspace', 'Projects', 'Scales', and 'Users'. Below this is a header 'Provide your input' with a back arrow. A progress bar shows 'Your progress:' with a yellow bar. Below the progress bar, it says 'Active context is Econômico (0% inconsistency)' and 'Missing judgements'. The main question is 'What is preferred in the context of Econômico?' with 'Prev' and 'Next' buttons. The comparison is between 'Custo de Manutenção' (blue box) and 'Consumo de Combustível' (red box), with 'VS' in between. Below each box is a scale of numbers 1 to 9. The 'Custo de Manutenção' scale has numbers 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, and a green '1' button. The 'Consumo de Combustível' scale has numbers 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Below the scales is an 'Optional comment here' text area. At the bottom left, there are three small circles.

Fonte: Sistema TransparentChoice – TransparentChoice *Limited Company*.

Posteriormente à avaliação de todos os critérios de cada grupo, o sistema direciona o avaliador para a atribuição de nota a cada critério específico, considerando as informações das alternativas disponíveis para avaliação, o que pode ser visualizado na figura 60.

Figura 60 – Comparação das alternativas para um determinado critério (preço)

My organization \ My workspace - Projects Scales Users

← Provide your input

Your progress:

Active context is Preço (0% inconsistency) - Missing judgements

What is preferred in the context of **Preço**? « Prev Next »

AZ	VS	FS
Ano 2008/2009; Preço R\$ 39.900; Custo de manutenção R\$ 1.153; Consumo de combustível 7.1 km/l; Desempenho do motor 280 km/h e motor 3.3; Quilometragem 115000; Pintura brilhante cor prata; Lataria sem detalhes; Câmbio automático e bancos de couro.		Ano 2010/2010; Preço R\$ 36.900; Custo de manutenção R\$ 724; Consumo combustível 9.6 km/l; Desempenho do motor 240 km/h e motor 1.6; Quilometragem 65.000; Pintura brilhante cor branco; Lataria sem detalhes; Câmbio Manual; Bco em tecido.
9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9
Optional comment here		

○ ○ ○

Fonte: Sistema TransparentChoice – TransparentChoice *Limited Company*.

O TransparentChoice permite uma classificação direta das alternativas/critérios. Por exemplo, na figura 60, as informações para cada alternativa são conhecidas, portanto, o decisor pode fazer a comparação direta, par a par, entre elas para cada critério. Não há preocupação com maximização ou minimização de critérios ou necessidade em saber a função de utilidade do critério, uma vez que o próprio sistema calcula as prioridades automaticamente após a verificação da consistência.

O TransparentChoice possui verificação de consistência representada por uma barra superior na tela, anterior à pergunta de preferência. Esse *status* recomenda a revisão das comparações par a par a fim de diminuir a inconsistência. Dessa forma, o decisor pode voltar a avaliar os critérios com o objetivo de minimizar ou eliminar as inconsistências.

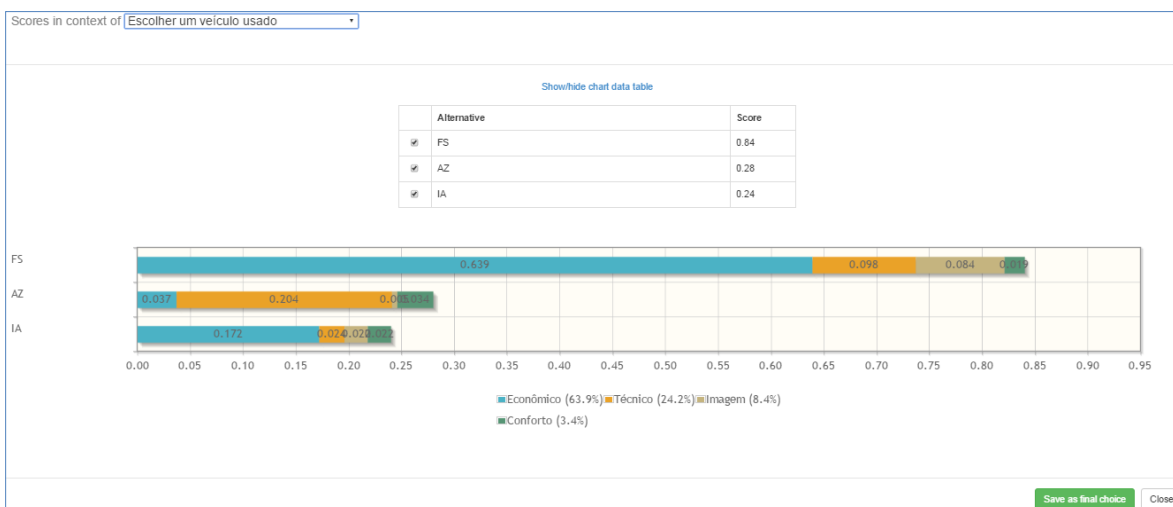
O *status* de inconsistência indica preferências cardinais logicamente impossíveis, por exemplo: se o decisor afirmasse que prefere preço a custo de manutenção, e custo de manutenção a consumo de combustível, e consumo de

combustível a preço, induziria um ciclo de preferência impossível: *Preço > Custo de Manutenção > Consumo de Combustível > Preço*.

Ainda, o sistema apresenta um *status* de *Missing* (Incompleto), indicando que não foram fornecidos dados suficientemente para calcular prioridades. Por fim, o *status* Completo significa que todas as comparações de pares foram constantemente inseridas.

Após a comparação de todos os critérios, o decisor tem acesso aos resultados (Figura 61). O exemplo dessa figura mostra as prioridades globais das alternativas no que se refere ao projeto “Escolha de um veículo usado”. Os resultados são apresentados com pontuações em um gráfico de barras para melhor visualização. Pode-se observar que, nesse exemplo, o veículo FS é a alternativa preferida, especialmente por causa do critério econômico.

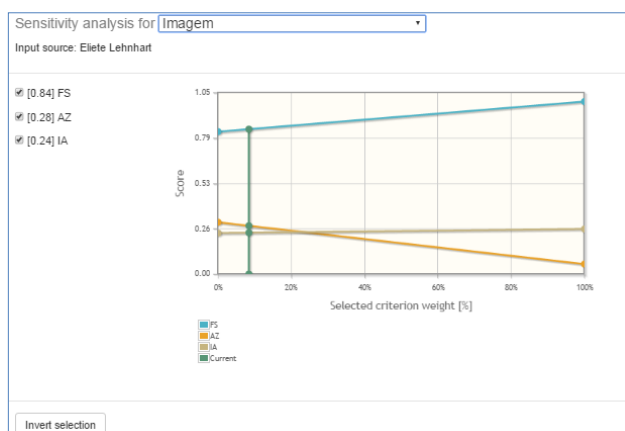
Figura 61 – Resultados globais das alternativas



Fonte: Sistema TransparentChoice – TransparentChoice *Limited Company*.

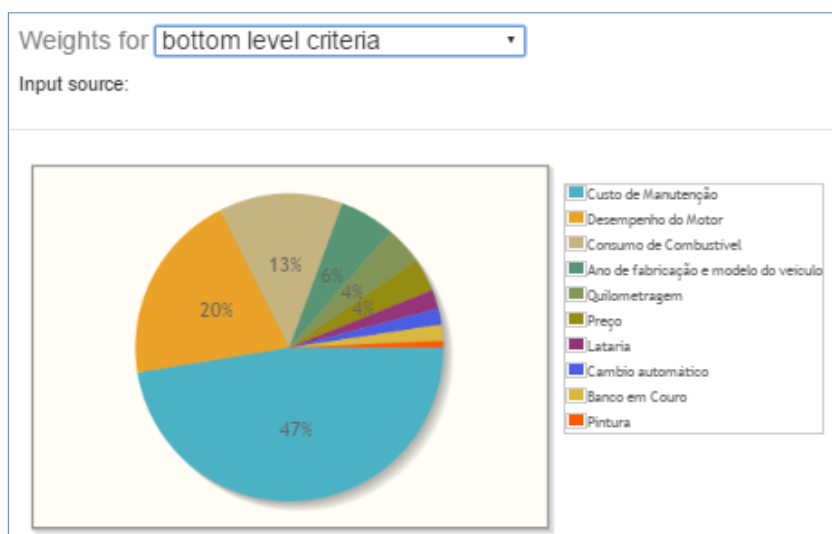
As figuras 62 e 63 apresentam a análise sensível do grupo imagem e os escores de peso para cada critério, respectivamente.

Figura 62 – Análise sensitiva do grupo Imagem



Fonte: Sistema TransparentChoice – TransparentChoice *Limited Company*.

Figura 63 – Escores de pesos por critério



Fonte: Sistema TransparentChoice – TransparentChoice *Limited Company*.

Cabe salientar que o TransparentChoice também possibilita a emissão de um relatório para analisar os julgamentos e os pesos dos critérios na resolução de um problema.

3.3.2.2 Tarefa experimental – aplicação do método *Think Aloud*

Para a realização da tarefa sem o SAD, quando indivíduo resolve o problema livremente, sem a utilização de um dos modelos pré-estabelecidos, as estratégias de decisão foram verificadas com o auxílio do protocolo verbal *Think Aloud*. A fim de esclarecer em que consiste o método, as próximas subseções são dedicadas aos pressupostos do protocolo.

3.3.2.2.1 Protocolo Verbal – Método *Think Aloud*

O protocolo verbal *Think Aloud* ou pensar em voz alta é um método no qual o sujeito é requisitado a falar em voz alta durante a solução de um problema ou execução de uma tarefa (JASPERS et al., 2004). Dessa forma, o indivíduo verbaliza seus pensamentos sem descrever ou explicar o que está fazendo – ele simplesmente verbaliza as informações que presta atenção ao gerar a resposta, conforme Ericsson e Simon (1993). Para esses autores, o método *Think Aloud* recorre a pensamentos sobre assuntos que estão na memória de curto prazo. Como todos os processos cognitivos percorrem através da memória de curto prazo, o pensamento consciente do sujeito pode ser relatado no momento em que é processado. Os processos cognitivos que geram verbalizações (pensar em voz alta) são um subconjunto dos processos cognitivos que geram o comportamento ou a ação (ERICSSON; SIMON, 1993).

Segundo Jaspers et al. (2004), em muitos casos, o método *Think Aloud* é uma fonte única de informação sobre os processos cognitivos, ou seja, gera dados diretos sobre os processos de pensamento contínuo durante o desempenho de uma tarefa. Em geral, o método consiste em: a) coletar, de uma forma sistemática, o protocolo *Think Aloud*; b) analisar os protocolos a fim de obter um modelo de processo cognitivo que ocorre na solução de um problema. Esses protocolos são utilizados como dados brutos e requerem uma substancial análise e interpretação para compreensão da maneira como os sujeitos desempenham suas tarefas (JASPERS et al., 2004). Para compreensão da maneira como esses protocolos são obtidos, um modelo simples do processo cognitivo humano é apresentado na figura 65.

O protocolo verbal tem sua origem na psicologia, tendo sido desenvolvido a partir do método da introspecção, conforme trazem Van Someren, Barnard e Sandberg (1994). Segundo esses autores, a introspecção é baseada na ideia de que se podem observar eventos que ocorrem na consciência mais ou menos como se podem observar eventos no mundo exterior.

Conforme Barbosa e Neiva (1997), os métodos de pesquisa introspectiva foram amplamente utilizados até o advento do behaviorismo como instrumentos fundamentais dispostos a descrever os processos mentais do ser humano. Segundo essas autoras, após serem rejeitados pela corrente behaviorista, que proibiu todas as teorias que não poderiam ser observadas a partir do exterior do indivíduo (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994), os métodos introspectivos voltaram a ser considerados como métodos de coleta de dados em estudos realizados na área da psicologia cognitiva experimental, especificamente através do modelo de processamento da informação proposto por Ericsson e Simon a partir dos anos 80. Os métodos introspectivos englobam relatórios verbais e escritos, como o protocolo verbal *Think Aloud*, registros introspectivo e retrospectivo, diários, anotações de campo, repertório de redes, entrevistas e questionários (CAVALCANTI; ZANOTTO, 1994).

Atualmente, percebe-se que os questionamentos feitos ao método introspectivo não se justificam com relação ao método *Think Aloud* por duas razões: a) o método *Think Aloud* evita interpretações do assunto e assume um processo de verbalização muito simples e b) trata dos protocolos verbais, que são acessíveis a qualquer indivíduo, como dados, criando, assim, um método objetivo, como afirmam Van Someren, Barnard e Sandberg (1994). Segundo esses autores, essa afirmação é fato percebido devido ao rápido crescimento de trabalhos baseados em processos cognitivos internos, como os estudos de Duncker (1945), Groot (1965), Newell e Simon (1972), dentre outros.

Devido ao aumento da utilização de protocolos verbais no novo paradigma da psicologia, Ericsson e Simon (1984) salientam para a importância e a necessidade de se investigar essa metodologia de coleta e análise de dados a fim de fornecer uma análise de protocolo com uma sólida base teórica, capaz de responder aos questionamentos realizados por psicólogos sobre a aceitação de protocolos como fonte de dados científicos (CAVALCANTI; ZANOTTO, 1994). As convicções, então apontadas por Ericsson e Simon (1984), e suas recomendações deram uma nova

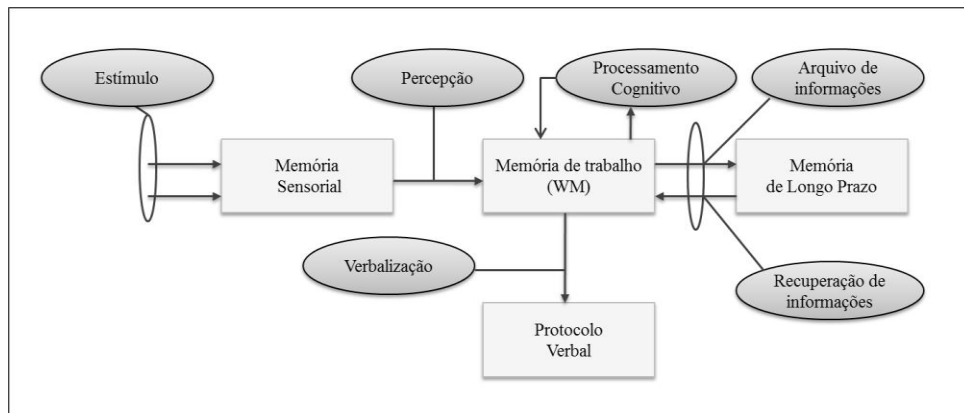
perspectiva aos protocolos verbais, que passaram a ser usados nas pesquisas sobre os processos cognitivos, passando por revisões posteriores sobre sua validade e credibilidade (NEVES, 2004).

Nesse contexto, a metodologia *Think Aloud* é reconhecida como uma fonte útil de dados, que pode fornecer amplas possibilidades para desvendar mecanismos psicológicos e estruturas de conhecimento subjacente à solução de problemas humanos com atividades específicas à tarefa, ou seja, resolução de problema, leitura, escrita, segunda língua de aprendizagem, aconselhamento, negócios, bem como o estudo de interações indivíduo-computador, etc. (YANG, 2003). Assim, o método de protocolo verbal tem sido utilizado em várias áreas do conhecimento, incluindo a psicologia, a física, a educação, a literatura, bem como a informática, sendo, nesta última, relacionado ao desenvolvimento de sistemas inteligentes (ERICSSON; SIMON, 1993; TOMITCH, 2007; YANG, 2003; VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994). Além disso, o protocolo verbal tornou-se útil no estudo de processos cognitivos complexos, tais como a resolução de problemas e a tomada de decisões (NEVES, 2004).

3.3.2.2.2 *Processamento da informação*

De acordo com Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), há diferentes formas pelas quais os relatos verbais podem ser obtidos. Para apreciar as diferenças entre esses métodos, um modelo simples do processo de comunicação verbal é eficiente. A figura 64 apresenta um simples modelo de sistema cognitivo humano.

Figura 64 – Modelo de sistema cognitivo humano



Fonte: Adaptado de Jaspers et al. (2004).

Segundo Ericsson e Simon (1993), o sistema cognitivo humano pode ser visto como uma sequência de estados internos sucessivamente transformados por uma série de processos de informação. Uma importante e mais específica associação é que a informação é armazenada em várias memórias com diferentes capacidades de armazenamento e características de recuperação (ERICSSON; SIMON, 1993; JASPERS et al., 2004).

O sistema sensorial transforma as informações do ambiente interno em forma de memória de trabalho ou curto prazo (JASPERS et al., 2004). A memória de curto prazo tem capacidade limitada, duração intermediária de retenção e acesso rápido à informação (ERICSSON; SIMON, 1993). Assim, informações atuais (ativas) residem na memória de curto prazo. Além dessas informações ativas, filtradas do sistema sensorial, a informação é recuperada a partir da memória de longo prazo (LTM) para a memória de curto prazo (JASPERS et al., 1994). Segundo Ericsson e Simon (1993), a memória de longo prazo tem grande capacidade de armazenagem e duração relativamente permanente e certa lentidão na recuperação da informação.

Novo conhecimento é construído a partir dessas duas fontes de informação e esse conhecimento pode, eventualmente, ser mais ou menos permanentemente armazenado na memória de longo prazo, como trazem Jaspers et al. (1994). Segundo esses autores, presume-se que a única informação que pode ser verbalizada são os conteúdos da memória de curto prazo, ou seja, as informações que estão ativamente sendo processadas.

De acordo com Ericsson e Simon (1993), nesse modelo de processamento da informação, presume-se que a informação recentemente adquirida pelo processador central é mantida na memória de curto prazo, e é diretamente acessível para posterior processamento (por exemplo, para a produção de relatos verbais), enquanto que as informações da memória de longo prazo são primeiramente recuperadas (transferido para a memória de trabalho) antes de serem relatadas.

3.3.2.2.3 Tipos de Protocolos Verbais

Segundo Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), os protocolos verbais são caracterizados em quatro tipos, a saber: retrospectiva, introspecção, *prompting* e diálogo. A classificação proposta por Ericsson e Simon (1993) engloba apenas dois tipos de protocolos verbais: a verbalização retrospectiva ou retrospectiva e a verbalização concorrente que compõe os protocolos *Talk Aloud* e *Think Aloud*.

No caso do método de retrospectiva ou verbalização retrospectiva, o sujeito resolve um problema e é questionado sobre seu processo de pensamento após a realização deste. É possível, nesse caso, gravar a sessão de solução do problema em vídeo e revê-lo juntamente com o sujeito a fim de interpretar o que realmente aconteceu ao visualizar as imagens com o desempenho de sua tarefa (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994).

A retrospectiva pode ser um processo difícil, dado que nem sempre é fácil de lembrar exatamente o que aconteceu, especialmente se decorrido algum tempo após a tarefa ser completada (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994). Outro problema é que o sujeito tende a apresentar seus processos de pensamentos com mais coerência e inteligência do que na forma original porque, em alguns casos, as pessoas não gostam de admitir que demoram para resolver um problema considerado fácil (ibid.)

O modelo do sistema cognitivo explica o porquê desses casos, ou seja, a retrospectiva significa que a informação deve ser recuperada a partir da memória de longo prazo e, então, verbalizada. A desvantagem é que esse processo de recuperação pode não produzir todas as informações atuais que aparecem na memória de trabalho durante o processo de solução de um problema (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994).

Segundo Ericsson e Simon (1993), o ideal seria que a verbalização retrospectiva fosse realizada pelo sujeito imediatamente após a realização da tarefa, ou seja, enquanto várias informações ainda estão na memória de curto prazo e podem ser diretamente relatadas ou usadas como interpretações recuperadas.

No método de introspecção, o sujeito é instruído a relatar seus pensamentos não após a realização da tarefa, mas em pontos intermediários que escolhe (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994). No método clássico de introspecção, utilizado por psicólogos nas décadas de 20 e 30, o sujeito era incentivado a fornecer um exato, completo e coerente relatório sobre seu processo cognitivo. Isso poderia implicar que o sujeito realizasse interpretações e fizesse uso da terminologia psicológica (ibid.). De acordo com Ericsson e Simon (1993), a introspecção logo foi ingenuamente considerada como não científica, assim como a observação casual dos eventos naturais seria para as ciências naturais. Dessa forma, a fim de fornecer fatos sobre a mente humana, métodos de introspecção mais rigorosos e sistemáticos foram inevitáveis.

O método *prompting* implica a interrupção do processo de solução de um problema, ou seja, o pesquisador pode questionar o sujeito durante o processo de realização da tarefa ou o sujeito pode ser solicitado, em determinados intervalos de tempo, a dizer o que ele está pensando ou fazendo (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994). Dessa forma, esse método possibilita explorar aspectos específicos de estados do conhecimento do sujeito em determinados momentos, selecionados pelo pesquisador. Assim, o sujeito não tem oportunidade de suavizar suas respostas ou ignorá-las, como pode fazê-lo no método de retrospectiva. A desvantagem desse método é que o processo de solução de um problema é interrompido, mas, por outro lado, se a informação (objetivo) pela qual o processo foi interrompido estiver na memória de trabalho, é mais provável de ser registrada do que em qualquer outro método (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994).

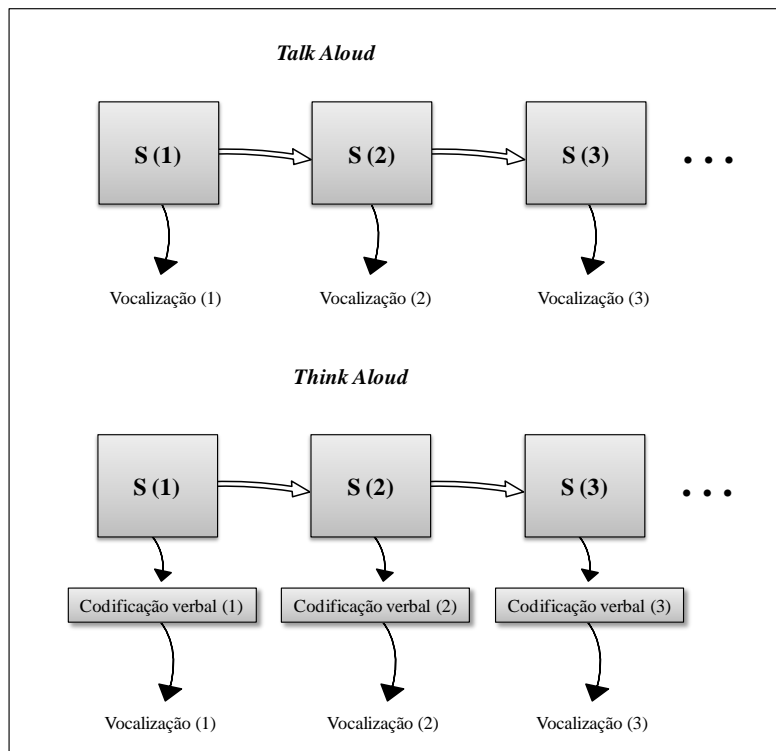
Algumas tarefas de soluções de problema envolvem, naturalmente, o diálogo, dessa forma, os diálogos podem ser gravados em áudio ou vídeo e os protocolos podem ser usados como dados verbais com relação ao processo (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994). Esses dados são distintamente diferentes dos relatórios verbais individuais, no entanto, a vantagem desse método é que os relatos podem ser gravados sob uma circunstância mais naturais do que nas sessões em que se utiliza o método *Think Aloud* (ibid.).

Outro aspecto a ser considerado é que, nesse método, o processo de solução de problema não é interrompido como no método *prompting*, porém, a desvantagem é que nem todas as tarefas envolvem diálogos e que as pessoas não verbalizarão todos os seus pensamentos numa situação de diálogo (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994).

O método de verbalização concorrente engloba duas formas de relatórios verbais, o *Talk Aloud* e o *Think Aloud*, nos quais os relatos do processo cognitivo, descritos como estados sucessivos das informações, são verbalizados diretamente, ou seja, durante a realização da tarefa (ERICSSON; SIMON, 1993). O processo cognitivo não se modifica através desses relatos verbais e a tarefa dirigida nos processos cognitivos determina quais as informações são foco de atenção e verbalizadas (ibid.).

A figura 65 ilustra a relação entre a informação à qual se prestou atenção e a informação verbalizada para o procedimento *Talk Aloud* (falar em voz alta) e *Think Aloud* (pensar em voz alta).

Figura 65 – Relação entre informação que foi prestada atenção e informação verbalizada



Fonte: Elaborada a partir de Ericsson e Simon (1993).

Segundo Ericsson e Simon (1993), nos protocolos do tipo *Talk Aloud*, ocorre o que eles denominam de verbalização do tipo 1, isto é, a informação já está de forma verbal na memória de curto prazo e pode ser assim verbalizada. Por outro lado, nos protocolos *Think Aloud*, ocorre a verbalização do tipo 2, isto é, o conteúdo está na memória de curto prazo de forma não verbal e precisa ser traduzido em palavras durante a verbalização. Para esses autores, a única característica comum a toda a gama de técnicas usadas para obter dados verbais é que o sujeito responda oralmente a uma instrução ou a um questionamento. Devido à flexibilidade da língua, praticamente não há limites para os questionamentos e as investigações que se podem inserir e perguntar aos sujeitos, pois irão suscitar em algum tipo de resposta verbal (ERICSSON; SIMON, 1993).

Para Yoshida (2008), o método *Think Aloud* requer que os sujeitos falem ao pesquisador o que estão pensando e fazendo ao executar uma tarefa. Os participantes são, geralmente, instruídos a manter o pensamento em voz alta, agindo como se eles estivessem sozinhos em um ambiente, falando para si mesmos. Os protocolos *Think Aloud* são gravados em fitas e/ou vídeo e depois transcritos para análise de conteúdo. Em muitos casos, os protocolos verbais são codificados em categorias específicas que tenham sido previamente desenvolvidos pelo pesquisador (YOSHIDA, 2008).

Na percepção de Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), no método de verbalização concorrente, os sujeitos são instruídos a pensar em voz alta enquanto desempenham uma tarefa, e essa instrução é repetida, se necessário, durante o processo de resolução de problema, incentivando o sujeito a dizer o que está pensando.

O quadro 11 ilustra um resumo dos tipos de protocolos verbais segundo a concepção de Ericsson e Simon (1993) e Van Someren, Barnard e Sandberg (1994).

Quadro 11 – Tipos de protocolos verbais

Autores	Tipos de protocolos verbais	Conceituações
Ericsson e Simon (1993)	Verbalização concorrente	Refere-se aos protocolos <i>Talk Aloud</i> e <i>Think Aloud</i> , nos quais os relatos do processo cognitivo, descritos como estados sucessivos das informações, são verbalizados diretamente, ou seja, durante a realização da tarefa.
	Verbalização retrospectiva	Refere-se à descrição que o sujeito faz de uma situação específica de uma tarefa que acabou de fazer, ou seja, a verbalização ocorre após a realização da tarefa.
Someren, Barnard e Sandberg (1994)	Introspecção	Refere-se aos relatos que o sujeito verbaliza em pontos intermediários que ele escolhe no processo de solução do problema.
	Retrospecção	Refere-se aos relatos que o sujeito descreve do processo de pensamento, após a realização da tarefa.
	<i>Prompting</i>	Refere-se a interrupções durante o processo de solução de um problema, ou seja, o pesquisador pode fazer perguntas ao sujeito durante a realização da tarefa a fim de suscitar a lembrança.
	Diálogo	Envolve o diálogo entre o sujeito e o pesquisador durante a realização da tarefa.

Fonte: Elaborado a partir de Ericsson e Simon (1993) e Van Someren, Barnard e Sandberg (1994).

De acordo com Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), há vantagens e desvantagens em utilizar as informações extraídas do protocolo de dados *Think Aloud*. Por um lado, é preferível a coleta de dados da memória de curto prazo, pois os pensamentos gerados a partir da memória de longo prazo são, frequentemente, marcados pela percepção. Isso implica, segundo Ericsson e Simon (1993), que os sujeitos podem descrever de forma incorreta os processos que realmente foram utilizados uma vez que a informação entra na memória de longo prazo. No entanto, as verbalizações simultâneas, como no protocolo *Think Aloud*, dos processos cognitivos são, em grande parte, independentes de interpretação por parte dos sujeitos (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994).

3.3.2.2.4 Níveis de verbalização de coleta de dados

Segundo Ericsson e Simon (1993), a atividade de pensar em voz alta não é inteiramente alheia à vida cotidiana, e quase todas as pessoas, provavelmente, já tiveram alguma experiência com a atividade. Em determinadas situações, as

peessoas explicam e descrevem suas tentativas de soluções de problemas a outras, de modo que o ouvinte possa lhes dizer que seu pensamento está incorreto, e, mais frequentemente, as pessoas simplesmente comunicam suas ideias aos outros. Em muitos casos, pelo menos, tais verbalizações requerem consideráveis processamentos intermediários antes da articulação e são distintamente diferentes da verbalização contínua dos processos cognitivos. Para caracterizar essas diferenças, Ericsson e Simon (1993) descreveram níveis em que um sujeito pode verbalizar seus processos de pensamento e de seu conteúdo.

O primeiro nível de verbalização, segundo os autores, é simplesmente a vocalização da codificação articulatória oral ou dissimulada, sendo que, nesse nível, não há processo intermediário e o sujeito não precisa despender especial esforço para comunicar seus pensamentos, ou seja, a informação é reproduzida livremente a partir do foco de atenção do sujeito. Para Tomitch (2007), no nível 1 de verbalização, a informação já está na forma verbal na memória de curto prazo e pode, então, ser verbalizada.

O segundo nível de verbalização envolve a descrição, ou melhor, a explicação do conteúdo do pensamento (ERICSSON; SIMON, 1993). Logo, esse nível de verbalização não traz novas informações para o foco de atenção do sujeito, mas apenas explica ou legenda as informações que estão internamente compactadas ou em uma codificação não isomórfica à linguagem. Assim, quando um ou mais processos de mediação ocorrem entre a informação à qual se prestou atenção e a sua transferência, denomina-se informação codificada ou nível 2 (ERICSSON; SIMON, 1993). Segundo Tomitch (2007), na verbalização do tipo 2, o conteúdo está na memória de longo prazo, de forma não verbal, e precisa ser “traduzido” em palavras durante a verbalização.

O terceiro nível de verbalização requer que o sujeito explique seus processos de pensamentos ou seus pensamentos (ERICSSON; SIMON, 1993). Uma explicação de pensamentos, ideias ou hipóteses ou seus motivos não são simplesmente uma recodificação da informação já presente na memória de curto prazo, mas sim a exigência de uma ligação dessa informação aos pensamentos anteriores e à informação que foi foco de atenção anteriormente (ERICSSON; SIMON, 1993). Assim, esse tipo de verbalização força o sujeito à sequência de seus pensamentos de maneira a gerar e verbalizar abertamente as informações

solicitadas. Cabe acrescentar que o nível 2 de verbalização não engloba tais processos interpretativos adicionais (ibid.).

Em suma, no nível 1 e no nível 2 de verbalização, a sequência de informações que foram foco de atenção do sujeito permanecem intactas. Por outro lado, o nível 3 de verbalização requer atenção para informações adicionais, alterando, portanto, a sequência de informações que foram foco de atenção do sujeito (ERICSSON; SIMON, 1993).

3.3.2.2.5 Condições para o uso do método

O uso do método de coleta de dados protocolo verbal pressupõe uma série de condições e precauções que o pesquisador deve tomar para o seu uso efetivo. Dentre elas, estão critérios como: seleção dos sujeitos participantes da pesquisa, escolha da tarefa a ser desempenhada, cenário no qual a pesquisa será aplicada, instruções que servirão como referência para os sujeitos executarem a tarefa, procedimentos de registro, gravação e transcrição de protocolos, bem como identificação das categorias de análise.

Neste estudo, a análise de protocolo foi baseada no modelo de verbalização concorrente proposto por Ericsson e Simon (1993). Assim, para esses autores, o que a análise de protocolos oferece é um método efetivo para a observação controlada e para a análise experimental do comportamento humano frente à resolução de problemas.

De acordo com Carvalho (2004), a resolução de problemas pode ser caracterizada como um processo cognitivo que é dirigido por objetivos, no qual a solução surge a partir da coordenação de etapas intermediárias de raciocínio. A análise dessas etapas de raciocínio irá salientar as diferenças e similaridades de comportamentos, pensamentos e resoluções de problemas pelos sujeitos.

Dessa forma, o uso do protocolo verbal presume que o pesquisador adote algumas prevenções para que a análise das etapas de raciocínio do decisor possa ser efetivamente realizada. Conforme Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), o cenário ou ambiente experimental é a primeira precaução que o pesquisador tem de tomar, ou seja, o ambiente para realização da tarefa deverá ser apropriado de forma que o indivíduo sinta-se à vontade, como se estivesse sozinho, sem a presença do

pesquisador, realizando a tarefa. Ressalta-se que maiores detalhes sobre o ambiente da pesquisa foram apresentados na seção 3.3.1 deste estudo. Além do cenário, quando os sujeitos são requisitados a pensar em voz alta, outros procedimentos deverão ser considerados: protocolo, instruções, tarefa, coleta, gravação e transcrição dos dados.

3.3.2.2.5.1 I – Protocolo

A análise da tarefa e das estratégias de decisão deverá ser realizada a partir da observação de protocolos. Embora, de acordo com Ericsson e Simon (1993), haja várias razões para preceder a análise de protocolos com uma descrição explícita de codificações possíveis, neste estudo, as categorias de análise foram definidas a partir dos resultados que emergiram no decorrer do experimento.

Segundo Neves (2004), a escolha ou pressuposição de categorias a serem observadas em um estudo deve ser feita considerando o objetivo da investigação.

Dessa forma, tendo em vista que este estudo se propõe a investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo em processos de escolha com múltiplos critérios, foram tomados os métodos multicritério de apoio à decisão PROMETHEE, MACBETH e AHP como base para o estabelecimento das categorias de análise que emergiram das estratégias de decisão.

3.3.2.2.5.2 II – Instruções

No que diz respeito à orientação dos sujeitos quanto ao ato de pensar em voz alta, segundo Ericsson e Simon (1993), não é necessário treiná-los no procedimento dos protocolos verbais, pois poderia ser prejudicial induzi-los a um desempenho pretendido pelo pesquisador, no entanto, os autores sugerem um aquecimento inicial antes do início da sessão.

De acordo com Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), as instruções com relação à tarefa deverão ser entregues em mãos aos sujeitos experimentais, usando uma comunicação clara e simples. Na verdade, para esses autores, a essência da instrução deve estar baseada na solicitação, ao indivíduo, para desempenhar a tarefa, dizendo-se em voz alta o que vem a sua mente. Essa instrução, além de ser

entregue ao indivíduo, deverá ser lida pelo pesquisador antes do início da tarefa, a fim de assegurar que todos os participantes terão acesso as mesmas instruções.

A figura 66 exemplifica o modelo de *script* de instruções que foi utilizado para realização do experimento.

Figura 66 – Modelo de *script* para orientação dos sujeitos

Estamos interessados em saber como o ser humano age em situações de decisões complexas, relacionadas a vários atributos desejáveis, por isso pedimos-lhe para resolver a tarefa de escolha de veículo usado sob diferentes alternativas, e vamos ouvir como você toma a sua decisão. Dessa forma, pedimos para que pense em voz alta, à medida que trabalha na escolha do veículo. O que nós queremos dizer com pensar em voz alta é que você diga tudo o que está pensando a partir do momento em que visualiza as alternativas de escolha. Nós gostaríamos que você falasse constantemente, desde o momento em que a tarefa lhes for apresentada. Salientamos que não estamos interessados na resposta, ou no resultado da sua escolha, mas sim nos seus pensamentos enquanto desempenha essa tarefa.

Fonte: Elaborado a partir de Ericsson e Simon (1993) e Johnstone, Bottsford-Miller e Thompson (2006).

Para que não ocorressem erros de interpretação de como o método funciona, além das instruções que foram fornecidas aos indivíduos, foi realizada uma pequena demonstração de como verbalizar os pensamentos durante o desempenho de uma tarefa, para tanto, tomou-se como referência o exemplo de um problema matemático (Figura 67) apresentado por Van Someren, Barnard e Sandberg (1994):

Figura 67 – Problema matemático para resolução através do Protocolo Verbal

Um pai, uma mãe e seu filho, juntos têm 80 anos de idade.
O pai é duas vezes mais velho que o filho.
A mãe tem a mesma idade do que o pai.
Qual é a idade do filho?

Fonte: Adaptado de Van Someren, Barnard e Sandberg (1994).

Com esse exemplo prático, a pesquisadora verbalizou seus pensamentos durante o processo de resolução do problema a fim de que os sujeitos experimentais pudessem entender e se familiarizem com o método para efetuarem a tarefa proposta sem dificuldades. Após a demonstração de como verbalizar os pensamentos durante a resolução de um problema, a pesquisadora orientou o indivíduo a iniciar a tarefa, verbalizando todos os seus pensamentos. Segundo Ericsson e Simon (1993), o mais importante é que o indivíduo mantenha-se falando o tempo todo, caso haja silêncio por um longo período de tempo, o pesquisador deverá falar: “Por favor, continue falando.” (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994).

Durante a fase de demonstração, o pesquisador deve se sentir livre para interromper a tarefa e falar com o sujeito, enquanto que, durante o experimento, ele deve estar preocupado em não interferir, apenas quando houver silêncio por um longo período de tempo (ERICSSON; SIMON, 1993).

3.3.2.2.5.3 III – A tarefa

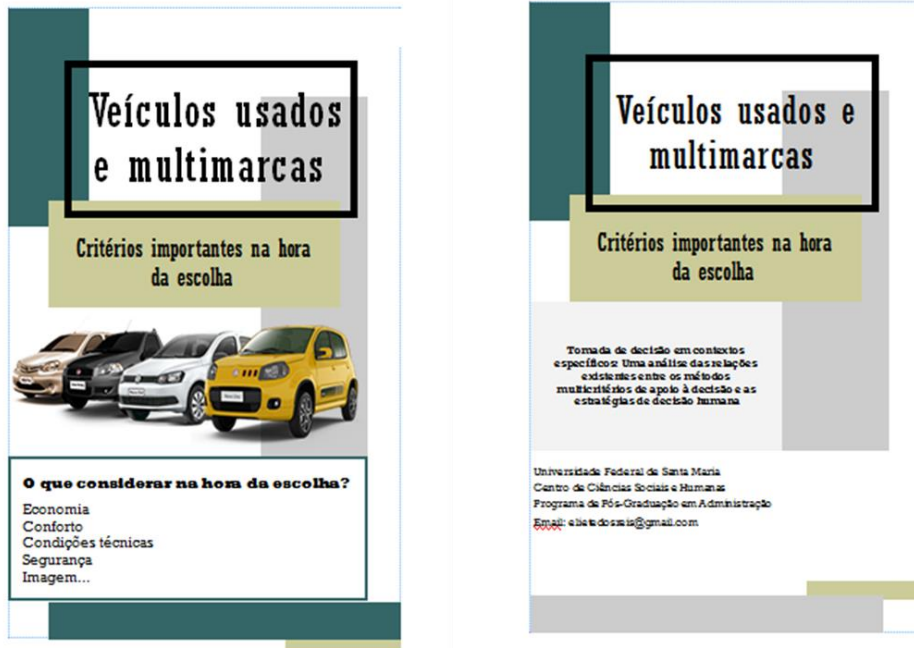
A tarefa que os sujeitos experimentais desempenharam constitui-se na escolha de veículo usado, que possui como alternativas três modelos intermediários desse tipo de automóvel. Para operacionalização da tarefa, sem o auxílio de um dos SADs, as alternativas, bem como os critérios com todas as informações relevantes, foram disponibilizados aos indivíduos pelo catálogo ilustrativo, contendo as informações relacionadas a uma alternativa/modelo de veículo. As figuras 69 e 70 apresentam o catálogo que foi utilizado nesse experimento.

Além do catálogo, os sujeitos experimentais receberam lápis e papel como material de apoio, caso julgassem necessário para resolução da tarefa. Cabe acrescentar que a entrega do catálogo ilustrativo e do material de apoio ocorreu depois de transmitidas às instruções da pesquisa. Os indivíduos também foram instruídos quanto ao tempo de realização da tarefa, ou seja, foi designado o tempo necessário para a solução do problema.

Passadas as instruções, tendo realizado a demonstração, bem como a entrega do catálogo e do material de apoio, com as demais condições (ambiente e mecanismos de gravação) adequadas à aplicação da tarefa, a pesquisadora deu










início à sessão experimental, solicitando, ao indivíduo, que iniciasse a tarefa, verbalizando todos os pensamentos que vinham a sua mente.

Figura 68 – Catálogo ilustrativo com alternativas, critérios e valores dos atributos



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 69 – Catálogo ilustrativo com alternativas, critérios e valores dos atributos

Página 2 Conheça as características do Ford Focus Sedan 1.6 - Ano 2010/2010	Página 3 Conheça as características do Ford Focus Sedan 1.6 - Ano 2010/2010
 <p>Preço R\$ 38.900,00 Diz respeito ao preço médio de comercialização de veículos seminovos baseados na tabela FIPE.</p>	 <p>Desempenho do Motor Pode ser definido como a velocidade máxima alcançada pelo veículo. Velocidade máxima: 240km/h</p>
 <p>Custo de Manutenção Referese ao valor de aquisição de peças de desgaste natural do veículo com 60.000Km de uso incluindo valor de mão-de-obra para revisão. R\$ 724,00</p>	 <p>Quilometragem Consiste na quantidade de quilômetros rodados pelo veículo. 65.000 Km rodados</p>
 <p>Consumo de Combustível Diz respeito à média de quilômetros rodados por litro de combustível. Consumo urbano: 9,6 km/l Consumo rodoviário: 12,8 km/l * gasolina</p>	 <p>Pintura Consiste na pulverização de tinta na superfície do veículo. * Brilhante; Cor Branco</p>
 <p>Câmbio Automático É um sistema empregado em automóveis para troca automática de marchas. * NÃO</p>	 <p>Letaria Diz respeito ao revestimento em metal da carroceria do veículo com a função de envolver a estrutura, manter o grau de rigidez na estrutura do veículo e criar um conceito estético sobre o veículo. * Sem detalhes</p>
 <p>Banco em Couro Referese ao material de revestimento dos bancos do veículo. O couro natural ocupa a posição de material nobre, sendo o mais utilizado em estofado. * NÃO</p>	<p>O veículo também possui Ar Condicionado, Direção Hidráulica, Freios ABS, Trava Elétrica, Alarme.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

3.3.2.2.5.4 IV – Coleta, degravação e transcrição dos dados

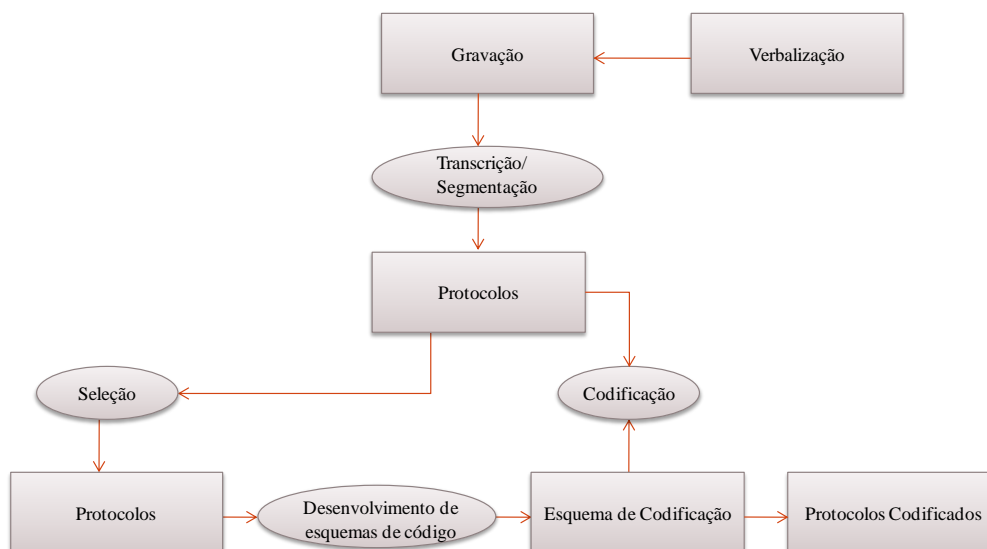
Ericsson e Simon (1993) recomendam que os relatos do *Think Aloud* sejam gravados. Dessa forma, a coleta de dados por meio do protocolo verbal é efetuada com a gravação da verbalização dos sujeitos durante a realização da tarefa. De acordo com Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), a sessão da pesquisa é, usualmente, gravada em fitas de áudio ou vídeo. Neste estudo, utilizou-se a técnica em formato digital de áudio.

Após o término das sessões, as gravações foram transcritas de modo mais autêntico possível, para que se obtivessem dados válidos e confiáveis que representassem o processo investigado. Embora, segundo Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), o método de análise do protocolo verbal *Think Aloud* seja um tanto trabalhoso, especialmente em tarefas em que o uso é exploratório, é fundamental para o processo de análise. Dessa forma, o método de análise de protocolo que foi utilizado nesta pesquisa, apresentado na figura 70, constitui-se na:

- **Transcrição/segmentação:** a transcrição é a primeira etapa da análise de protocolo depois da gravação (YANG, 2003). Logo, neste estudo, todas as gravações foram transcritas e divididas em segmentos. Um segmento corresponde a uma unidade de informação que foi prestada atenção (ERICSSON; SIMON, 1993). Um dos modos para realizar uma segmentação é o de dividir os protocolos baseados em eventos de verbalizações como informações sintáticas, pausas em articulações e entonações fonéticas (ibid.). Conforme Jaspers et al. (2004), cada segmento representará uma frase ou um item de informação. Para Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), outro modo para segmentação é dividir os protocolos baseados na intenção do sujeito. Dessa forma, uma alteração na intenção do sujeito ou do conteúdo de seus pensamentos ou de suas ações indica o começo de um segmento novo (CARVALHO, 2004).

Outra implicação do modelo de análise de protocolo, segundo Ericsson e Simon (1993), é que cada segmento é verbalizado independentemente daquele que precede ou sucede, portanto, cada um pode ser codificado de forma independente, sem atenção ao contexto.

Figura 70 – Método de análise de Protocolo *Think Aloud*



Fonte: Adaptado de Jaspers et al. (2004).

- **Codificação dos protocolos:** a codificação dos segmentos de dados é o terceiro passo na análise de protocolo (YANG, 2003). Ericsson e Simon (1993) sugerem que cada segmento de dados deve ser feito de forma aleatória, selecionando-se um conjunto de dados e categorizando-os um de cada vez sem um auxílio contextual dos segmentos anterior e posterior. Isso deve ser feito para garantir que os protocolos codificados sejam um reflexo do que o sujeito realmente tenha dito e não uma hipótese do pesquisador sobre o que o sujeito estava pensando. Conforme Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), para facilitar o processo de codificação, sugere-se projetar uma forma de codificação que consiste em atribuir números para os segmentos. Os critérios para codificação de análise dos dados são apresentados no quadro 12, de acordo com Ericsson e Simon (1993).

Sumarizando, Ericsson e Simon (1993) afirmam que os dados brutos no final do esquema de categorização, os cinco critérios devem ser considerados para proteger a integridade tanto dos dados quanto dos processos que eles representam. As codificações dos protocolos nesta pesquisa surgiram após a análise dos protocolos verbais dos sujeitos estudados, ou seja, após a realização do experimento.

Quadro 12 – Critérios para codificação de análise dos dados

Critérios para codificação de análise dos dados
<ol style="list-style-type: none"> 1. As categorias devem ser claramente relacionadas com as questões e hipóteses tratadas no estudo. 2. As unidades de significado devem ser autossuficientes em um único segmento. 3. As verbalizações devem ser codificadas em termos expressos da informação à qual se prestou atenção. 4. Cada categoria deve ser inclusiva e mutuamente exclusiva de todas as outras categorias. 5. Os segmentos devem ser codificados em ordem aleatória.

Fonte: Adaptado de Ericsson e Simon (1993).

3.3.3 Os sujeitos experimentais

O método de seleção dos participantes utilizado neste estudo foi por conveniência, que, segundo Cozby (2003), consiste em localizar os participantes da forma mais conveniente possível por meio de um método de amostragem não

probabilística. Dessa forma, devido ao objeto de decisão consistir na escolha de veículos usados, os sujeitos experimentais compuseram um tipo particular de pessoas, ou seja, indivíduos que têm interesse, contato ou conhecimento sobre esse tipo de veículo. Conforme Cozby (2003), a recomendação para detectar um efeito estatisticamente significativo numa amostra é de 20 participantes por condição.

Assim, foram convidadas a participar da pesquisa 61 pessoas que se enquadravam em algumas das seguintes características: que compram carros com frequência, assinam revistas de automóveis, são apreciadores de automóveis, e atuam no ramo, como mecânicos e vendedores de carros.

O quadro 13 descreve brevemente a caracterização da amostra e o número de participantes.

Quadro 13 – Sujeitos experimentais para cada tipo de tarefa

Tarefa	Com auxílio de um SAD	Sem auxílio de um SAD
Escolha de Veículos usados	61 sujeitos experimentais 47 homens e 14 mulheres	

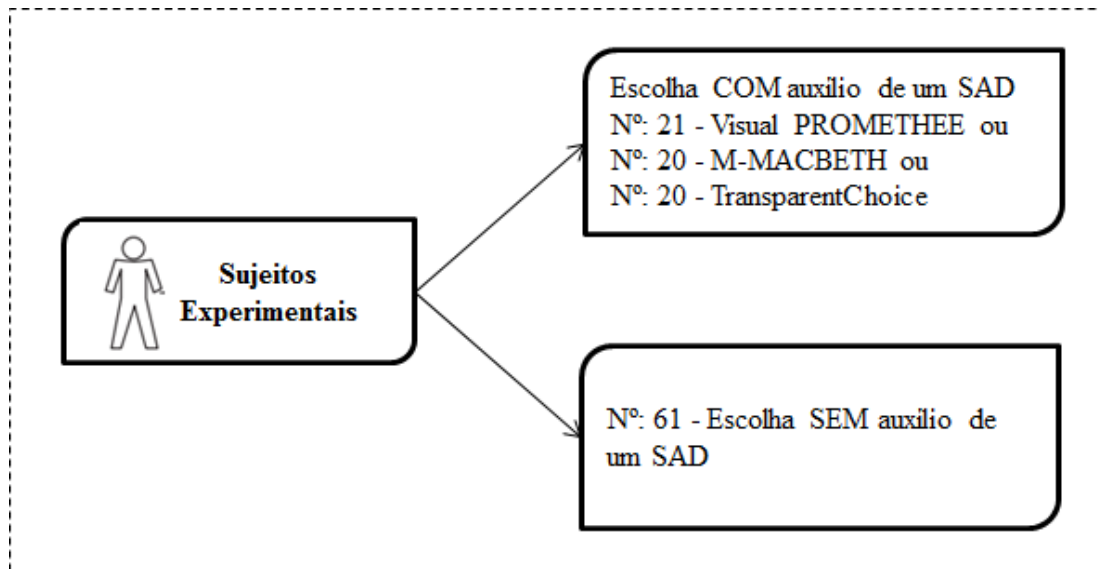
Fonte: Dados da pesquisa.

Cada um dos sujeitos experimentais foi contatado previamente e convidado a participar da pesquisa. Também foram agendados os encontros para a realização do experimento do modo mais conveniente para os participantes.

O experimento foi administrado individualmente com cada sujeito, no período de agosto a novembro de 2015, em uma loja de comércio de veículos usados, com o auxílio de computador, mesa e materiais de apoio. Dessa forma, os sujeitos experimentais resolveram duas tarefas: uma com o auxílio de um Sistema de Apoio Multicritério à Decisão (Visual PROMETHEE, M- MACBETH ou TransparentChoice) e outra sem o auxílio do sistema, apenas verbalizando todos os seus pensamentos enquanto executavam a tarefa, ou seja, pelo método do protocolo verbal *Think Aloud*. Com relação à seleção do tipo de SAD que cada indivíduo utilizou como apoio na resolução da tarefa, foi aleatório, por meio de sorteio do tipo de sistema para cada indivíduo.

A figura 71 apresenta a disposição dos grupos de pesquisa.

Figura 71 – Grupo de sujeitos experimentais



Fonte: Elaborado pela autora.

Tendo em vista a realização das tarefas serem aplicadas ao mesmo grupo experimental, ou seja, os mesmos indivíduos participam das duas condições, a equivalência dos grupos é satisfeita (COZBY, 2003). Nesse caso, tem-se um delineamento com medidas repetidas, no qual os mesmos indivíduos participam das duas condições, passando por repetidas mensurações da variável dependente após cada condição experimental.

Corroborando com Cozby (2003), Sampieri, Collado e Lucio (2006) afirmam que, em situações nas quais se dispõe apenas de um número reduzido de indivíduos para o experimento, é possível realizar um modelo com tratamentos múltiplos em um só grupo, garantindo equivalência, pois não há nada mais similar a um grupo do que ele mesmo.

O delineamento com medidas repetidas tem várias vantagens, entre elas, a mais evidente é a necessidade de um número menor de participantes, visto que cada indivíduo passa por todas as condições (COZBY, 2003). Uma vantagem adicional dos delineamentos com medidas repetidas é a extrema sensibilidade para encontrar diferenças entre os grupos, porque, como os indivíduos são idênticos sob

todos os aspectos (são as mesmas pessoas), a variabilidade de erro devido às diferenças individuais é minimizada (ibid.).

Cabe acrescentar que 41% das tarefas foram realizadas, primeiramente, com o indivíduo tendo o apoio do sistema, em 59% delas, com o indivíduo realizando, primeiramente, a tarefa sem o auxílio do sistema.

3.3.4 O controle experimental

De acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2006), o controle, em um experimento, assegura a validade interna, sendo obtido mediante grupos de comparações, equivalência dos grupos em tudo, exceto na manipulação das variáveis independentes. Para Malhotra (2006), a validade interna avalia se a manipulação das variáveis ou tratamentos independentes foi, de fato, a causa dos efeitos observados sobre as variáveis dependentes. Assim, para esse autor, o controle das variáveis estranhas é elementar para o estabelecimento da validade interna.

No caso deste experimento, tendo em vista o número de indivíduos, é possível garantir a equivalência dos grupos e, conseqüentemente, a validade interna devido ao fato de os sujeitos experimentais participarem das duas condições, ou seja, realizarem as duas tarefas, passando, assim, por repetidas mensurações da variável dependente (COZBY, 2003).

Ainda, as variáveis estranhas, como história, maturação, efeito do teste, instrumentação, tendenciosidade de seleção e mortalidade (MALHOTRA, 2006), foram controladas pelo fato de todos os sujeitos experimentais terem sido tratados de forma idêntica, tendo existido apenas a diferença da variável independente (COZBY, 2003).

De acordo com Malhotra (2006), a variável história refere-se a eventos específicos externos ao experimento, os quais ocorrem ao mesmo tempo em que ele. Nesta pesquisa, como a tarefa experimental envolvia a escolha de veículos usados, como exemplo, poderia ser citado o interesse do decisor em um modelo mais recente de veículo, simultaneamente à realização do experimento. Essa variável esteve sob controle, pois não foi observado nenhum fato relevante que prejudicasse a realização do experimento.

Quanto à variável maturação, segundo Aaker, Kumar e Day (2004), ela envolve mudanças no comportamento dos respondentes com relação à passagem do tempo, tais como envelhecimento, fome ou cansaço. Este estudo não sofreu influência dessa variável, visto que os sujeitos experimentais resolviam as duas tarefas num mesmo período.

A variável efeito do teste é definida como os efeitos causados pelo processo de experimentação. Segundo Aaker, Kumar e Day (2004), ela refere-se aos efeitos do indivíduo repetir uma tarefa, porém, sob novas condições. Nesse experimento, essa variável foi a mais difícil de controlar visto que o sujeito experimental, ao resolver a tarefa, quer com o auxílio do SAD, quer sem o auxílio do SAD, posteriormente, tinha que resolver a tarefa remanescente, podendo estar sujeito ao efeito do teste anterior sobre o posterior. Dessa forma, buscou-se anular esse efeito, apresentando-se o resultado da escolha do decisor com o auxílio do SAD somente após a conclusão das duas tarefas e, no caso, da resolução da tarefa, primeiramente, sem o auxílio do sistema, procurou-se nomear as alternativas de veículos pelas iniciais de maneira que o participante não fosse influenciado pelo resultado da escolha anterior, por exemplo, o veículo Azera foi nomeado de AZ.

Segundo Malhotra (2006), a variável instrumentação se refere a variações no instrumento de medida, nos observadores ou nos próprios escores. Neste estudo, obteve-se o controle dessa variável por meio da padronização tanto das instruções quanto da tarefa, ou seja, além de a pesquisadora entregar uma folha impressa, contendo todas as instruções para realização da tarefa, elas também eram lidas antes do início do experimento.

A tendenciosidade de seleção é uma variável que diz respeito à atribuição inadequada de unidade de teste e a condições de tratamento (MALHOTRA, 2006). Essa variável foi controlada pelo cuidado que se teve ao selecionar os sujeitos experimentais, ou seja, a escolha ocorreu de maneira a eliminar o viés da seleção.

Para Malhotra (2006), a mortalidade se refere à perda de unidade de teste enquanto da realização do experimento. Neste caso, desistências de participação durante o experimento podem ser consideradas. Como o experimento ocorreu em um curto espaço de tempo, três meses, não houve influência dessa variável no decorrer da sua realização.

3.4 VALIDAÇÃO DA TAREFA

A tarefa experimental passou por um processo de refinamento, no qual foram realizados alguns ajustes a fim de permitir uma mais aproximação do modelo proposto para a aplicação desta pesquisa. Dessa forma, quatro sujeitos experimentais participaram de um pré-teste para o processo de validação. Cabe acrescentar que os *softwares* empregados nesta pesquisa são amplamente utilizados para resolução de problemas de decisão, não havendo necessidade de validá-los.

Durante a aplicação do pré-teste, buscando levantar informações pertinentes quanto aos ajustes a serem realizados na aplicação da tarefa, foram constatadas questões que deveriam ser alteradas para facilitar o processo de aplicação. A ideia inicial era realizar o experimento com os próprios clientes da loja de veículos usados, utilizando o espaço físico (recepção), no entanto, após a aplicação do primeiro pré-teste, percebeu-se que essa forma seria inviável, tendo em vista a movimentação de pessoas no local, o que dificultaria a realização de parte do experimento. Nesse sentido, foi criado um ambiente específico para a aplicação da pesquisa, ou seja, foi construída uma sala em um espaço cedido pela loja para esse fim.

Com relação aos sujeitos experimentais, que, em princípio, seriam os clientes da loja, eles foram substituídos por pessoas selecionadas por conveniência, conforme descrito na subseção 4.3.5. Essa alteração ocorreu pela dificuldade de aceitação por parte dos clientes que estavam circulando na loja em participar da pesquisa, visto que o tempo era estimado em 1 hora e 30 minutos para a realização.

Outra questão modificada foi a seleção dos três veículos para composição da tarefa, que, no primeiro pré-teste foi realizada pelo próprio decisor (cliente). Esse procedimento evidenciou demasiado tempo para o lançamento dos atributos no sistema, ou seja, enquanto o decisor analisava os carros, a pesquisadora inseria os atributos no sistema, o que demandou tempo superior ao da análise do decisor, ocasionando espera para o seguimento da tarefa. Percebeu-se que a opção mais apropriada para esse contexto seria escolher três veículos *a priori*, com padrões de critérios semelhantes, a fim de que todos os critérios já estivessem disponíveis no sistema para o início da tarefa.

A partir do segundo pré-teste, com os procedimentos acima modificados, foi também realizada uma análise detalhada dos critérios que estavam sendo utilizados na tarefa. Para tanto, participou do experimento um decisor com vasto conhecimento e experiência de compra de veículos usados. A partir desse pré-teste, os critérios definidos para composição da tarefa foram confirmados. Ainda, percebeu-se que uma ficha (Figura 72) contemplando os critérios, poderia ajudar o decisor a lembrar-se deles durante a análise dos veículos. Nesse sentido, foi confeccionada uma tabela com todos os critérios e entregue ao decisor antes de ele realizar a análise dos veículos.

Ainda, durante o pré-teste, a pesquisadora percebeu que acompanhar o decisor no momento da análise dos veículos ou deixá-lo só não fazia diferença, dessa forma, optou por não acompanhá-lo a fim de que pudesse ficar mais à vontade para sua análise. Durante esse momento, a pesquisadora preparava o sistema para posterior uso.

Figura 72 – Ficha dos critérios para orientação na resolução da tarefa

 PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO – DOUTORADO CRITÉRIOS PARA ORIENTAÇÃO NA RESOLUÇÃO DA TAREFA – ESCOLHA DE VEÍCULO USADO		
Preço	Custo de Manutenção	Consumo de combustível (Km/l na cidade)
Ar Condicionado	Direção Hidráulica	Desempenho do motor (Km/h)
Quilometragem	Alarme	Trava Elétrica
Freios ABS	Pintura	Lataria
Ano fabricação/modelo		

Fonte: Elaborada pela autora.

Por fim, estando essas questões devidamente adequadas ao procedimento de aplicação da tarefa, esta foi aplicada com os três SADs utilizados neste trabalho.

Posteriormente a esse procedimento, deu-se início a coleta de dados, que está detalhada na seção subsequente.

3.5 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Conforme descrito nas seções anteriores, foram utilizados basicamente dois instrumentos de coleta de dados. Para a tarefa com o auxílio de um SAD, foi utilizado um dos três tipos de *softwares* (Visual PROMETHEE, M-MACBETH, TransparentChoice). Para a tarefa sem o auxílio do SAD, o método de coleta de dados foi o protocolo verbal *Think Aloud* (ERICSSON; SIMON, 1993).

Os dados oriundos das duas tarefas foram quantitativamente e qualitativamente analisados. Para a análise quantitativa, utilizaram-se os *softwares* “Microsoft Office Excel[®]” e “*Statistical Package for the Social Sciences – SPSS 20.0*”. Quanto à tarefa sem auxílio do SAD, utilizou-se a análise do protocolo verbal por meio da transcrição, segmentação e codificação dos dados e, para a análise qualitativa, foram analisados os códigos de cada coleta, bem como as respostas das questões obtidas no questionário pós-experimento pela técnica de análise de conteúdo específica para protocolos verbais, a partir das orientações propostas por Ericsson e Simon (1993).

Nesse sentido, segundo Hair Jr. et al. (2005), os dados se tornam conhecimento depois de a análise ter identificado um conjunto de descrições, relações e diferenças úteis na tomada de decisão. Assim o pesquisador, em primeiro lugar, procura descrever seus dados e, posteriormente, efetuar análises estatísticas para relacionar suas variáveis, ou seja, realiza a análise de estatística descritiva para cada uma das variáveis e, depois, descreve a relação entre elas (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

Nesse contexto, e considerando-se o objetivo principal deste estudo, que se concentra em investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico, alguns testes estatísticos foram utilizados. De acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2006), primeiramente, foi realizada uma estatística descritiva básica com o objetivo de descrever a amostra da pesquisa. Quanto à verificação das hipóteses, foram realizados testes de diferenças de médias e

utilizados métodos estatísticos não paramétricos devido ao número de casos do experimento, ou seja, 21 para a realização da tarefa com o SAD Visual PROMETHEE, 20 para o M-MACBETH e 20 para o TransparentChoice.

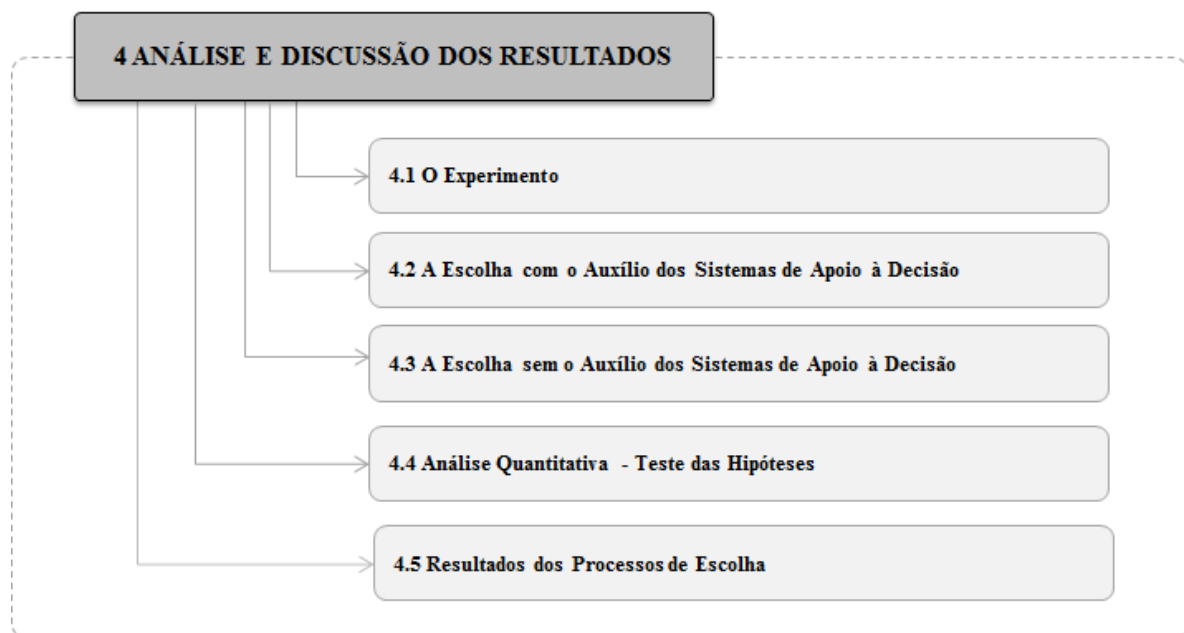
Para o teste de diferença de média das notas atribuídas aos SADs, utilizou-se o teste de postos com sinal de Wilcoxon. Segundo Pestana e Gageiro (2003), aplica-se esse teste para analisar diferenças entre duas condições no mesmo grupo de sujeitos.

No que se refere ao teste das hipóteses, utilizou-se o teste dos sinais e o teste qui-quadrado. Conforme Siegel e Castellan Jr. (2006), o teste dos sinais utiliza como dados os sinais “mais” e “menos” em vez de medidas quantitativas. Aplica-se para analisar diferenças no mesmo grupo de sujeitos e é útil quando, existindo um critério justificativo do emparelhamento das observações, num par aleatório, uma das variáveis tende a ser superior a outra (PESTANA; GAGEIRO, 2003). Já o qui-quadrado, de acordo com Hair Jr. et al. (2005), é utilizado para testar a significância estatística entre as distribuições de frequência de dois ou mais grupos. Essencialmente, o qui-quadrado é uma comparação entre as frequências observadas e as esperadas (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção está organizada em cinco subseções (Figura 73). Na primeira, apresenta-se como ocorreu a condução do experimento, juntamente com uma descrição da amostra investigada. Na subseção seguinte, é realizada a análise da escolha com o auxílio dos Sistemas de Apoio à Decisão. Na próxima seção, é apresentada a escolha sem o auxílio dos sistemas, quando foi utilizado o protocolo verbal *Think Aloud*, enfatizando-se as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo. Na seção subsequente, são testadas as hipóteses do trabalho a partir da análise dos protocolos verbais. Na última subseção, é apresentado o resultado da decisão. Tais observações são agrupadas e analisadas conforme a realização das tarefas, buscando-se verificar diferenças quanto ao processo de escolha e estratégias de decisão quando o sujeito experimental realizou a tarefa com e sem auxílio do Sistema Multicritério de Apoio à Decisão.

Figura 73 – Organização da análise e discussão dos resultados



Fonte: Elaborada pela autora.

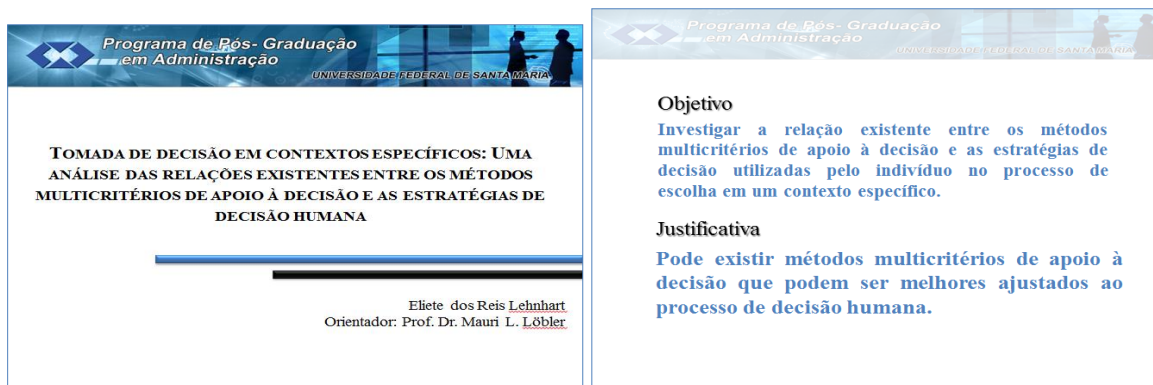
4.1 O EXPERIMENTO

Nessa subseção, apresenta-se como ocorreu a condução do experimento, as etapas, as instruções, a coleta dos dados da tarefa experimental e o perfil dos sujeitos experimentais.

O primeiro passo para aplicação da tarefa experimental foi o convite realizado aos potenciais sujeitos experimentais por *e-mail* ou contato telefônico. Na formalização do convite, era explícito que a pesquisa simulava a compra de um veículo usado que poderia ser realizada por meio de um Sistema de Apoio à Decisão e sem o apoio de um sistema, ou seja, através de material informativo, contendo as alternativas e os critérios com todas as informações relevantes para a realização da tarefa, denominado de catálogos ilustrativos. Após a aceitação do convite para realização da tarefa, era combinado o horário e o local de aplicação, a Automania Veículos. Assim, o experimento foi administrado individualmente com cada sujeito, e os mesmos procedimentos foram adotados com todos os sujeitos experimentais através de oito etapas. Salienta-se que 36 sujeitos experimentais resolveram, primeiramente, a tarefa sem o auxílio do SAD, e 25, primeiramente, com o auxílio do SAD.

Etapa 1: Foi realizada uma apresentação da pesquisa através de 12 *slides*, contendo o objetivo do trabalho e uma breve explicação da metodologia empregada. Alguns dos *slides* são reproduzidos nas figuras 74 e 75, antes da apresentação das demais etapas.

Figura 74 – *Slides* apresentação da tarefa



Fonte: Elaborados pela autora.

Figura 75 – Slides apresentação da tarefa

Metodologia

A tarefa experimental:

- ❖ Escolha de veículos usados, que possui como alternativas três modelos intermediários;
- ❖ A realização da tarefa acontecerá sob duas formas:
 - a) com o auxílio de um Sistema de Apoio Multicritério à Decisão (SAD);
 - b) sem o auxílio do SAD, pelo modelo mental de decisão, no qual será mapeado o processo de decisão através da utilização do protocolo verbal *Think Aloud*.

Metodologia

Descrição dos critérios utilizados na tarefa decisória

GRUPO de CRITÉRIOS	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Econômico	Preço	Preço de comercialização do veículo praticado pela loja de automóveis.
	Custo de manutenção	Refere-se ao valor de aquisição de peças de desgaste natural do veículo com 60.000 Km de uso, incluindo valor da mão-de-obra para revisão.
	Consumo de combustível	Diz respeito à média de quilômetros rodados por litro de combustível.
Conforto	Câmbio automático	Refere-se ao sistema empregado em automóveis para troca automática de marchas.
	Banco em couro	Refere-se ao material de revestimento dos bancos do veículo. O couro natural ocupa a posição de material nobre, sendo mais utilizado em estofado.
Técnico	Desempenho do motor	Podem ser definidos como a velocidade máxima alcançada pelo veículo.
	Quilometragem	Consiste na quantidade de quilômetros rodados pelo veículo.
Imagem	Ano de fabricação e modelo	Ano de fabricação: Refere-se ao ano em que o veículo foi fabricado; Ano de modelo: refere-se à evolução no tempo, avanço tecnológico e renovação estilística do veículo.
	Pintura	Consiste na pulverização de tinta na superfície do veículo.
	Lataria	Diz respeito ao revestimento em metal da carroceria do veículo com a função de envolver a estrutura, manter o grau de rigidez na estrutura do veículo e criar um conceito estético sobre o veículo.

Fonte: Elaborados pela autora.

Após a apresentação da pesquisa, havia duas formas de realização do experimento: primeira, o decisor iniciando a tarefa sem o auxílio do sistema e, segunda, o decisor iniciando a tarefa com o auxílio do sistema. Além disso, os sistemas foram utilizados de forma aleatória e não sequencialmente repetida conforme a realização de cada tarefa por sujeito experimental.

4.1.1 Sequência da realização da tarefa sem o auxílio do sistema

Etapa 2: Para o decisor que iniciava a tarefa pelo modelo mental sem o apoio do sistema, no qual foi utilizado o método *Think Aloud*, a pesquisadora entregava a ficha dos critérios e o conduzia até o local onde estavam os veículos, informando-o que deveria observar e analisar nos veículos os critérios descritos na ficha. Posteriormente, o decisor se dirigia até a sala específica para a resolução das demais etapas do experimento. Durante esse período, a pesquisadora preparava o ambiente para o retorno do decisor, organizando o material que seria utilizado, ou seja, os catálogos ilustrativos, as instruções da condução da tarefa e o material de apoio caso indivíduo desejasse.

Etapa 3: Já que para a escolha de uma das alternativas era utilizado o método *Think Aloud* a fim de explicar o seu uso adequadamente, a pesquisadora fazia uma demonstração de como verbalizar os pensamentos durante o desempenho de uma tarefa, resolvendo um problema matemático. Concluída a

resolução do problema, o indivíduo era questionado se ainda existiam dúvidas quanto ao método *Think Aloud*. Não havendo dúvidas, o sujeito experimental recebia o material previamente organizado: três catálogos ilustrativos, cada um contendo os critérios/atributos e as informações relacionadas a uma alternativa/modelo de veículo usado. O indivíduo também recebia uma planilha com as descrições dos critérios utilizados na tarefa decisória, lápis e papel, como material de apoio, caso desejasse.

Etapa 4: Estando o indivíduo pronto para iniciar essa fase do experimento, era solicitado que pensasse em voz alta durante toda resolução da tarefa, ou seja, que verbalizasse todos os seus pensamentos desde o primeiro momento em que observou os veículos no pátio da loja até o momento final da sua escolha. Era enfatizado que não deveria planejar o que dizer ou tentar explicar o que estava falando, mas sim que dissesse tudo o que vinha a sua mente. Cabe salientar que a coleta de dados foi efetuada com a gravação da verbalização dos sujeitos durante a realização da tarefa, sem limite de tempo.

Etapa 5: Tendo o sujeito experimental concluído a tarefa sem o apoio do sistema, avisava a pesquisadora qual a alternativa escolhida. Logo após, o decisor era convidado a resolver a mesma tarefa com o apoio do sistema, utilizando um dos três *softwares* da pesquisa (Visual PROMETHEE, M-MACBETH ou TransparentChoice). Cabe salientar que a seleção do SAD para cada sujeito experimental era por sorteio, garantindo a sua aleatoriedade.

Etapa 6: Para a resolução da tarefa com o auxílio do SAD, a pesquisadora preparava o computador a partir de um dos três sistemas (M-MACBETH, Visual PROMETHEE ou TransparentChoice), que eram selecionados considerando-se a aleatoriedade, e entregava uma cópia da ficha dos critérios para o indivíduo. Nessa fase, a pesquisadora atuava como facilitador uma vez que manuseava o sistema. Dessa forma, cada questão a ser resolvida por meio do sistema era explicada para o decisor e as suas respostas eram inseridas no sistema até que fossem avaliados todos os critérios e alternativas e finalizada a tarefa. Cabe lembrar que não havia limite de tempo para a resolução da tarefa, ela era executada no tempo que o sujeito experimental julgasse necessário.

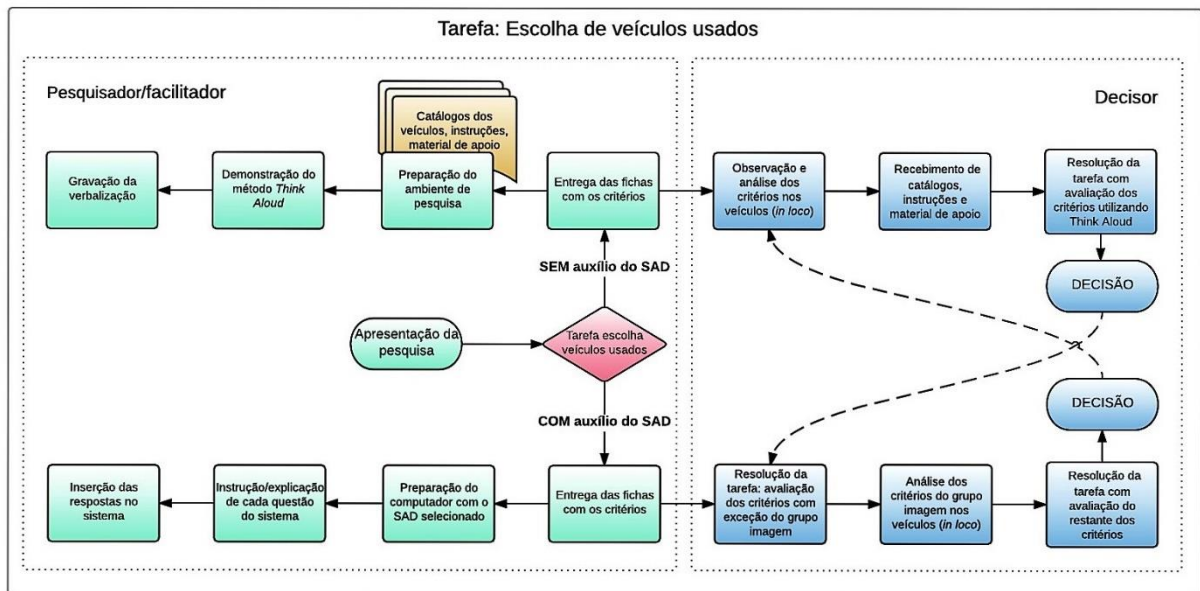
Etapa 7: Tendo sido concluída toda a análise e o julgamento de critérios e alternativas, ou seja, a tarefa com o apoio do sistema, a facilitadora apresentava o

resultado da escolha para o indivíduo, explicando o gráfico da sua decisão. Posteriormente, o resultado da tarefa era gravado no computador com o nome do sujeito experimental.

Etapa 8: Finalizando a sessão experimental, o indivíduo respondia a um questionário (APÊNDICE A) sobre questões relativas à concordância ou não com a escolha, possíveis dificuldades e contribuições do sistema no processo de escolha.

A figura 76 ilustra resumidamente as etapas da realização do experimento.

Figura 76 – Etapas da realização do experimento



Fonte: Elaborada pela autora.

4.1.2 Sequência da realização da tarefa com o auxílio do sistema

Etapa 2: Para o decisor que iniciava a tarefa com o auxílio do sistema, imediatamente após apresentação da pesquisa, a pesquisadora informava ao decisor que este ainda não visualizaria os veículos, porque a resolução da tarefa iniciaria com o auxílio do sistema. Dessa forma, a pesquisadora preparava o computador a partir de um dos três sistemas (Visual PROMETHEE, M-MACBETH ou TransparentChoice), que eram selecionados considerando-se a aleatoriedade, e entregava uma cópia da ficha dos critérios para o indivíduo. Nessa fase, a pesquisadora atuava como facilitadora uma vez que manuseava o sistema. Cada

questão resolvida por meio do sistema era explicada ao decisor, e as suas respostas eram inseridas no sistema até que fossem avaliados todos os critérios e alternativas. Quando chega o momento de analisar os critérios do grupo imagem, especificamente para pintura e lataria, a pesquisadora conduzia o decisor até o local onde estavam os veículos a fim de que os participantes pudessem observar e analisar esses critérios nos próprios veículos. Depois, o decisor retornava à sala e dava-se prosseguimento a tarefa. Cabe lembrar que não havia limite de tempo para a resolução da tarefa, ela era executada no tempo que o sujeito experimental julgasse necessário.

Etapa 3: Tendo sido concluída toda a análise e o julgamento dos critérios e alternativas, ou seja, a tarefa com o apoio do sistema, a facilitadora reservava o computador e não apresentava o resultado da escolha para o indivíduo.

Etapa 4: Posterior à conclusão da tarefa com o auxílio do sistema, a pesquisadora entregava uma cópia e lia as instruções para a realização da tarefa sem auxílio do sistema, ou seja, através do método *Think Aloud*. Além de ler as instruções, a pesquisadora fazia uma demonstração de como verbalizar os pensamentos durante o desempenho de uma tarefa, resolvendo um problema matemático. Concluída a resolução do problema, o indivíduo era questionado se ainda existiam dúvidas quanto ao método. Não havendo dúvidas, o sujeito experimental recebia o material previamente organizado, três catálogos ilustrativos, cada um contendo os critérios/atributos e as informações relacionadas a uma alternativa/modelo de veículo usado. O indivíduo também recebia uma planilha com as descrições dos critérios utilizados na tarefa decisória, lápis e papel, como material de apoio, caso desejasse.

Etapa 5: Estando o indivíduo pronto para iniciar essa fase do experimento, era solicitado que pensasse em voz alta durante toda resolução da tarefa, ou seja, que verbalizasse todos os seus pensamentos desde o primeiro momento em que observou os veículos no pátio da loja e os catálogos ilustrativos. Era enfatizado que não deveria planejar o que dizer ou tentar explicar o que estava falando, mas sim que dissesse tudo o que vinha a sua mente. Cabe salientar que a coleta de dados foi efetuada com a gravação da verbalização dos sujeitos durante a realização da tarefa, sem limite de tempo.

Etapa 7: Tendo o sujeito experimental concluído a tarefa sem o apoio do sistema, avisava a pesquisadora qual alternativa escolhida. Nesse momento, o pesquisador lhe apresentava o resultado da sua escolha com o auxílio de um dos três *softwares* da pesquisa (Visual PROMETHEE, M-MACBETH ou TransparentChoice), explicando o gráfico da sua decisão. Posteriormente, o resultado da tarefa era gravado no computador com o nome do sujeito experimental.

Etapa 8: Finalizando-se a sessão experimental, o indivíduo respondia a um questionário (APÊNDICE A) sobre questões relativas à concordância ou não com a escolha, possíveis dificuldades e contribuições do sistema no processo de escolha.

Cabe acrescentar que, durante a realização da pesquisa, foram necessários alguns ajustes na aplicação da tarefa. A primeira modificação foi referente às alternativas de escolha, ou seja, a partir do vigésimo experimento, uma das alternativas foi substituída. O veículo Focus Sedan, cor branco, foi substituído por outro Focus, semelhante, por ter sido encaminhado para revisão automotiva. Posteriormente à realização de oito tarefas, o veículo retornou à loja e, novamente, compôs o rol de alternativas até o final da pesquisa. As diferenças entre esses dois veículos eram referentes a cor, quilometragem, preço, ano de fabricação e modelo. O veículo utilizado na substituição era preto, tinha 60.000 quilômetros rodados a mais, era cinco mil reais mais barato e um ano mais velho do que o anterior. Saliencia-se que essas diferenças eram leves e não comprometeram a realização do experimento.

Outra adequação realizada no decorrer da pesquisa foi o ajuste dos critérios, ou seja, até a nona aplicação da tarefa, utilizou-se, para o grupo conforto, os critérios ar condicionado e direção hidráulica. A partir da décima tarefa, esses critérios foram substituídos por câmbio automático e banco em couro pelo fato de não fazerem diferença nas alternativas, uma vez que todos os veículos possuíam essas opcionais. No grupo imagem, foi acrescentado o critério ano de fabricação e modelo, e o grupo segurança, que contemplava os critérios de alarme, trava elétrica e freios ABS, foi excluído. Excluíram-se esses critérios por entender que não faziam diferença no processo de escolha pelo fato de todas as alternativas possuírem esses critérios.

4.1.3 Perfil dos participantes

Participaram do experimento 61 decisores submetidos à tarefa de escolha de veículos usados, sendo 47 (77%) do gênero masculino e 14 (23%) do feminino, conforme pode ser observado na tabela 6.

Tabela 6 – Distribuição por gênero dos participantes da pesquisa

Gênero	Frequência	Percentual
Feminino	14	23%
Masculino	47	77%
Total	61	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

Em média, os participantes tinham 37,8 anos de idade, tendo o mais jovem 21 anos e o mais experiente 67 anos. Desses, 47,5% eram casados, 29,5% eram solteiros, 14,8% possuíam união estável e 8,2% eram separados ou divorciados (Tabela 7).

Tabela 7 – Distribuição por estado civil dos participantes

Estado Civil	Frequência	Percentual
Casado	29	47,5%
Solteiro	18	29,5%
União Estável	9	14,8%
Separado/divorciado	5	8,2%
Total	61	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa.

Cabe salientar que todos os participantes eram experientes com compra de veículos, pois já haviam escolhido em média 5,47 carros usados em outra ocasião. Com relação ao tempo de aquisição do último veículo por participante, anteriormente à pesquisa, o mínimo foi de um mês e o máximo de 10 anos.

Ainda, relativo às características dos decisores, ou seja, sua ligação com o objeto de escolha (veículos usados) e conhecimento sobre o objeto de análise, são apresentadas, na tabela 8, as características encontradas. Conforme pode ser observado, a maioria dos sujeitos experimentais (70,5%) utiliza veículo para trabalho, 55,7% se considera apreciador de veículos, 6,6% é assinante de revistas relacionadas a veículos, e apenas 1,1% atua em empresa no ramo de veículos. Desses, apenas 6,6% possui algum curso relacionado a carros.

Tabela 8 – Características gerais dos participantes

Variável	Frequência	Percentual
Escolha de um veículo em outra ocasião		
Sim	61	100%
Não	0	
Número de carros escolhidos		
Um	12	19,7%
Dois	13	21,3%
Três	15	24,6%
Quatro	3	4,9%
Cinco	5	8,2%
Seis ou mais	13	21,3%
Uso de veículo para trabalho		
Sim	43	70,5%
Não	18	29,5%
Assinante de revista especializada		
Sim	4	6,6%
Não	57	93,4%
Apreciador de veículos		
Sim	34	55,7%
Não	27	44,3%
Atuação em empresa do ramo de veículos		
Sim	1	1,6%
Não	60	98,4%
Curso relacionado a veículos		
Sim	4	6,6%
Não	57	93,4%
Já utilizou Sistema de Apoio à Decisão		
Sim	4	6,6%
Não	57	93,4%

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados da tabela 8 forneceram informações afirmativas sobre o conhecimento que os sujeitos experimentais possuem acerca do objeto de escolha, ou seja, em geral, os indivíduos são experientes com relação à escolha de veículos

usados, demonstrando conhecimento para realizarem a tarefa de decisão da pesquisa. Por outro lado, um baixo percentual (6,6%) dos indivíduos já utilizou um SAD em outra ocasião.

4.2 A ESCOLHA COM O AUXÍLIO DO SAD

Esta seção aborda o processo de escolha a partir de três MMAD, PROMETHEE, MACBETH e AHP e, conseqüentemente, três sistemas de apoio à decisão subjacentes a esses métodos, Visual PROMETHEE, M-MACBETH e TransparentChoice, respectivamente. Dessa forma, apresentam-se as principais particularidades, especificações e diferenças no processo de escolha, utilizando esses diferentes métodos. A base para escolha das alternativas da tarefa escolha de um veículo usado é a análise dos dez critérios/atributos dos veículos.

Visando a aleatoriedade da pesquisa experimental, havia duas opções para o sujeito resolver a tarefa, ora iniciando o processo de escolha com o apoio do SAD, ora sem o apoio do SAD. Dessa forma, 25 decisores iniciaram o processo com o apoio do sistema e, conseqüentemente, 36 iniciaram pelo modelo mental. Independentemente dessa ordem, os sujeitos participaram das duas condições.

Com relação aos três sistemas subjacentes aos métodos multicritérios utilizados na pesquisa, 21 incidências foram com o *software* Visual PROMETHEE, 20 com o M-MACBETH e 20 com o TransparentChoice. A escolha do sistema para cada experimento foi aleatória.

Diante desse contexto, iniciam-se alguns apontamentos sobre as características de cada sistema. No Visual PROMETHEE, a visualização dos critérios e das alternativas ficava disponível para o decisor, no entanto, a preocupação do decisor era com a avaliação dos critérios, pois as alternativas não eram diretamente avaliadas uma vez que o sistema apresentava o resultado a partir da avaliação dos critérios pelo decisor e das informações das alternativas previamente informadas pela pesquisadora ou facilitadora, com exceção das informações dos critérios pintura e lataria, cujas informações eram inseridas de acordo com a percepção do decisor.

Nesse sentido, a avaliação dos critérios era por meio de um assistente de função de preferência, ou seja, uma ferramenta que auxilia na escolha da função de

preferência dos critérios. De acordo com VP Solutions (2013), a escolha correta da função é essencial para garantir a correta análise das respostas pelo método. Dessa forma, para cada critério, o facilitador utilizava essa ferramenta de acordo com a orientação do sistema, isto é, a primeira aba do *display* apresentava as informações das alternativas (o nome da alternativa e/ou modelo do veículo não era apresentado) para o critério que estava sendo avaliado, contemplando, por exemplo, valores máximos, mínimos, média, desvio padrão e diferenças entre as alternativas, sem apresentar o nome das alternativas. Essas informações eram transmitidas ao decisor.

Posteriormente, na segunda aba do *display*, estava a questão a qual o decisor deveria responder a fim de que o sistema sugerisse o tipo de função de preferência. Cabe lembrar que essa questão é referente a uma comparação par a par, na qual o valor que está sendo avaliado é o desvio entre as avaliações de duas alternativas em um critério específico (BRANS; MARESCHAL, 2005). Por exemplo, para o critério preço, o assistente da função de preferência questionava o decisor se, ao comparar duas alternativas para o critério preço, a diferença de valor (valor do desvio) poderia ser negligenciada. A partir da resposta do decisor, essa ferramenta sugeria o tipo de função de preferência. Cabe lembrar que esse questionamento era relacionado aos critérios não qualitativos. Para os critérios qualitativos, a pergunta recaía sobre a diferença de a alternativa possuir ou não determinado atributo, por exemplo: Para o critério câmbio automático, a diferença entre duas alternativas de veículos, quando um possui câmbio automático e outro não, é muito importante?

A aba subsequente dessa ferramenta se referia à escolha do tipo de limiar, absoluto ou percentual. Para essa questão, a escolha era de acordo com a resposta do decisor. Ainda, a penúltima aba fazia referência à avaliação do limiar, ou seja, Preferência, Indiferença ou Gaussian (P, Q, S). Para essa questão, utilizava-se a opção indicada pelo decisor. Por fim, a última aba apresentava a seleção ou opção para o decisor verificar se o tipo de função de preferência escolhido para o critério avaliado estava correto; se sim, o decisor confirmava a sua avaliação, se não, ele tinha a chance de voltar e avaliar novamente.

Esse curso de ação era realizado para os critérios de acordo com a ordem de preferência do decisor, totalizando efetivamente 10 comparações, ou seja, uma para cada critério. Posteriormente à avaliação de todos os critérios, a facilitadora, utilizando o menu PROMETHEE-GAIA, selecionava a opção de ranqueamento das

alternativas, que, a partir de um gráfico, demonstrava a preferência do decisor, ou seja, o decisor visualizava o resultado de sua decisão, baseado nas avaliações dos critérios realizadas ao longo da resolução da tarefa com a ferramenta assistente de função de preferência.

A partir dessas afirmações, pode-se perceber que os questionamentos elaborados pelo assistente da função de preferência do Visual PROMETHEE eram simples e de fácil resolução para o sujeito experimental uma vez que decisor comparava duas ações para um determinado critério a partir do valor do desvio, respondendo se a diferença (valor do desvio padrão) poderia ser negligenciada ou não. Nesse sentido, o sistema, de uma forma singular, obtinha os dados necessários para, posteriormente, apresentar o ranqueamento, resultado da escolha do decisor. Diante da sistemática do *software*, é possível notar que essa era uma maneira de fazer com que a mente do indivíduo trabalhasse na resolução da tarefa, desprovida de tendência a uma determinada alternativa.

Nesse contexto, o fato de o sujeito experimental não saber quais eram as alternativas (modelos dos veículos) evitava a propensão à teoria da imagem, na qual o indivíduo possui um curso de ação na sua escolha em função da percepção de várias imagens que possui (DUNEGAN, 1995). Segundo Löbler (2006), o decisor possui uma imagem de uma boa solução na sua mente e, no processo de decisão, ele procura uma solução que atinja o objetivo previamente estabelecido.

Com relação ao sistema M-MACBETH, sua operacionalização exigia mais análises, comparações e tempo quando comparado ao Visual PROMETHEE e ao TransparenteChoice. Como o *software* trabalha com julgamentos semânticos, ele recorre a uma escala semântica de diferença de atratividade proposta ao avaliador pelo analista e/ou facilitador (BANA E COSTA; VANSNICK, 1994). Nesse sentido, o sujeito experimental iniciava sua avaliação por um determinado critério, tendo que avaliar, de acordo com sua percepção, a diferença de atratividade entre uma alternativa (não identificada) e outra para aquele critério, como responder se a diferença de atratividade para o critério preço é forte ao comparar o valor de R\$ 34.900,00 ao valor de R\$ 39.900,00 para duas alternativas, respectivamente. Essas comparações, por meio de diferença de atratividade, valiam-se de uma escala semântica de seis categorias de dimensão, variando de nula a extrema. Todos os

critérios utilizados na tarefa eram avaliados dessa maneira, totalizando 29 avaliações de diferença de atratividade, especificamente para essa tarefa.

Posteriormente à avaliação de cada critério e consequente construção de uma escala MACBETH para cada um, o decisor era direcionado a fazer a ponderação entre todos os critérios. Para tanto, primeiramente, os critérios eram classificados em ordem de importância a partir de uma referência superior e, depois, comparados par a par a partir de diferenças de atratividade. Cabe lembrar que a construção da escala MACBETH era obtida com um clique na janela específica para esse procedimento.

Dessa forma, a matriz de julgamento ou ponderação de todos os critérios, por meio de comparação par a par, era o procedimento no qual o sujeito experimental demandava mais tempo e análise, pois realizava avaliações dos critérios com todas as combinações possíveis, ou seja, 45 comparações, uma vez que a tarefa era composta por dez critérios. Nessa fase da resolução da tarefa, percebeu-se certo desconforto por parte dos decisores pelo fato de terem que realizar comparações que julgavam não se ajustarem ao caso, por exemplo, critérios como quilometragem e ano de um veículo, geralmente, estão associados, pois, para um veículo que está rodando, a cada ano, a tendência é ir aumentando os quilômetros rodados. Dessa forma, afirmar que o critério quilometragem é mais atrativo que ano de fabricação e que essa diferença de atratividade pode variar entre nula a extrema é um tanto desajustado, considerando-se que um veículo rodando quanto mais anos tiver, maior será sua quilometragem.

Assim, como esse exemplo, outras comparações também podem ser citadas, como pintura e lataria, desempenho do motor e consumo de combustível. Percebeu-se, através das análises dos decisores, que é difícil realizar avaliações como pintura é mais atrativo que lataria, e essa diferença é fraca uma vez que esses atributos geralmente são analisados conjuntamente, sendo difícil sua dissociação para análise. Da mesma forma, entende-se que desempenho do motor e consumo de combustível são analisados em conjunto uma vez que, teoricamente, veículos com maior motorização, geralmente apresentam maior consumo de combustível (KALUME NETO, 2014). Nesse sentido, algumas avaliações por meio de comparações par a par para alguns critérios pareciam não se ajustar ao processo de escolha.

Por fim, após o decisor completar toda a matriz de julgamento, ou seja, construir um modelo MACBETH, por meio da seleção no menu opções, tabela de pontuações, era possível visualizar o ranqueamento das três alternativas de escolha com seus devidos percentuais. Cabe salientar que, durante todo processo de avaliação dos critérios, o sistema realizava a consistência das respostas e, caso o sujeito experimental cometesse algum julgamento incompatível com outros julgamentos, o *software* sugeria possibilidades para resolução da inconsistência.

Outro aspecto importante a mencionar, assim como no Visual PROMETHEE, as alternativas não eram diretamente avaliadas uma vez que o sistema apresentava o resultado a partir da avaliação dos critérios pelo decisor e das informações das alternativas previamente informadas pela pesquisadora ou facilitadora, com exceção das informações dos critérios pintura e lataria, cujas informações eram inseridas de acordo com a percepção do decisor. Essas informações eram incluídas no sistema mediante observação desses atributos pelo decisor nos veículos que estavam sendo analisados. A partir disso, o pesquisador abria a tabela de performances do sistema e inseria a performance para os critérios de acordo com a percepção do decisor, dentro dos parâmetros para lataria, como com detalhes, poucos detalhes e sem detalhes e, para pintura, com: com detalhes, poucos detalhes e brilhante.

No que se refere ao *software* TransparentChoice, cuja base é alicerçada no método AHP, ele, assim como o M-MACBETH, apresentou um número significativo de comparações, totalizando 44, incluindo comparações com as alternativas. Esse número significativo de comparações é decorrente da estrutura do método ser por análise hierárquica pareada, utilizando uma escala fundamental de importância de nove pontos, variando de igual à extrema importância.

No TransparentChoice, o decisor iniciava as comparações pelos grupos de critérios, lembrando que eram quatro (econômico, conforto, imagem e técnico), ou seja, após definir quantas vezes mais preferia um grupo a outro, passava a avaliar os critérios propriamente ditos dentro de cada grupo, por exemplo, para o grupo econômico, era avaliado quantas vezes mais custo de manutenção era preferível ao consumo de combustível e assim sucessivamente até concluir todas as avaliações de combinações possíveis para aquele grupo.

Por fim, o decisor fazia a avaliação de cada critério, considerando as informações das alternativas, sem identificá-las, uma vez que a facilitadora optou por

trabalhar com as iniciais do nome/modelo dos veículos para o que sujeito experimental não sofresse influência das marcas dos veículos no momento da escolha. Salienta-se que esse recurso foi utilizado após a realização de três tarefas utilizando o TransparentChoice por perceber que a identificação, o modelo dos veículos, estava influenciando a realização da tarefa.

Após realizar a avaliação de todos os critérios, bem como das alternativas, o decisor tinha acesso ao resultado através de um gráfico com o *ranking* de todas as alternativas e, ainda, a opção de visualizar o peso atribuído a cada critério e grupo de critério. O sistema também avisava para casos de inconsistência, dando a opção ao sujeito experimental de reponderar suas avaliações.

Essas implicações tornam-se relevantes neste estudo uma vez que um dos seus objetivos é verificar qual dentre três diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão mais facilita o processo de decisão humana em um contexto específico, neste caso, escolha de veículo usado. A partir das características de cada método (Quadro 14), é possível elucidar algumas considerações sobre o processo de escolha com o auxílio dos seus respectivos SADs.

Quadro 14 – Características dos métodos por tipo de SAD

Tipo de SAD	Nº de Comparação	Nº de Eliminação de Alternativa	Nº de Atributo não considerado	Recurso do SAD	Verificação de inconsistência	Apresentação do resultado da escolha
Visual PROMETHEE	10	1	9	Assistente de função da preferência	Não	Ranking de alternativas com apresentação dos fluxos líquidos preferência (valores Phi).
M-MACBETH	74	1	8	Escala semântica de diferença de atratividade	Sim	Ranking das alternativas com pontuações e peso dos critérios.
TransparentChoice	44	1	6 com 2 grupos	Escala fundamental de importância	Sim	Ranking das alternativas com escores e peso dos critérios.

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir da análise dos dados do quadro 12, é possível observar que o maior número de comparações quando todas as alternativas e atributos estão sendo avaliados ocorreu com o uso do *software* M-MACBEHT, e, por outro lado, o menor número de comparações foi com o auxílio do *software* Visual PROMETHEE. O número de comparações é decorrente do modelo subjacente ao método, ou seja, o MACBETH é alicerçado numa base de comparações pareadas, na qual, para cada critério, ele determina uma escala de valores e agrega as alternativas em uma nota única através de uma soma ponderada (MELLO et al., 2003). Além disso, o método trabalha com uma matriz de julgamento para comparação de todos os critérios diretamente, o que não ocorre com o método AHP, no qual são comparados, primeiramente, grupos de critérios, posteriormente, os critérios dentro de cada grupo e, por fim, as alternativas para cada critério, reduzindo, assim, o número de comparações.

Ademais, com relação ao método PROMETHEE, este permitiu comparações diretas com as informações das alternativas (valor do desvio) para cada critério e, em momento algum, permitiu comparações entre os critérios ou grupo de critérios. Diante dessas circunstâncias, o método que despendia menor tempo para as avaliações do decisor era o PROMETHEE, pois os questionamentos para a definição da função de preferência eram diretos, o decisor não tinha que escolher a partir de uma escala de importância ou diferença de atratividade, como nos outros métodos. Por outro lado, o decisor não tinha a oportunidade de realizar comparações entre os critérios e entre os grupos de critérios. Muito embora, talvez essa seja a forma de realização da tarefa mais racional, tendo em vista que o decisor realiza comparações apenas com as informações das alternativas para cada critério e essas informações referem-se ao valor do desvio.

Com relação à possibilidade de eliminação de alternativas e atributos, considerando-se o método subjacente de cada SAD, pode-se observar, pelos dados do quadro 13, que, para eliminação de alternativa, somente uma poderia ser eliminada, pois, para solução de um problema multicritério, são necessárias, no mínimo, duas alternativas.

Quanto ao número de atributos que poderiam não ser considerados, pode-se perceber que o Visual-PROMETHEE é o sistema que permite o maior número de eliminações (nove) uma vez que o sistema possibilita avaliar duas alternativas

apenas considerando um critério. Já o M-MACBETH permite a eliminação de oito critérios, ou seja, para avaliar alternativas utilizando esse SAD, são necessários, no mínimo, dois critérios. Por fim, o TransparentChoice, tendo em vista sua característica de análise hierárquica, permite a eliminação de seis critérios e, no máximo, dois grupos de critérios uma vez que, para avaliar duas alternativas, são necessários, no mínimo, dois grupos e quatro critérios.

Ainda, ao final da tarefa, o sujeito experimental respondia a um questionário pós-experimento com algumas questões relacionadas ao SAD utilizado na pesquisa. Nesse sentido, por meio da análise dos dados da tabela 9, pode-se perceber que, de uma forma geral, 70,5% dos sujeitos experimentais consideraram ter uma maior facilidade na escolha do veículo quando apoiados pelo sistema e o maior percentual (37,2%) foi conferido pelos indivíduos que utilizaram o Visual-PROMETHEE.

Com relação à concordância do veículo escolhido, a partir dos resultados do sistema, 86,8% dos sujeitos experimentais concordaram com o resultado do sistema, sendo o maior percentual (37,7%) conferido pelos indivíduos que utilizaram o Visual PROMETHEE. Ainda, 86,8% afirmaram ter feito uma boa escolha quando auxiliados pelo sistema. Desses, o maior percentual (37,7%) também foi conferido pelos indivíduos que utilizaram o Visual PROMETHEE.

Tabela 9 – Características dos SADs

Caraterísticas dos SADs	Total*	Visual-PROMETHEE		M-MACBETH		Transparent Choice	
		Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Maior facilidade com o uso do SAD	43	16	37,20	13	30,25	14	32,55
Concordância com a aternativa escolhida no SAD	53	20	37,70	16	30,20	17	32,10
Boa escolha com o auxílio do SAD	53	20	37,70	17	32,10	16	30,20
Nota atribuída ao SAD (média)	8,60	9,15		8,65		8,00	

* Os valores das frequências são com base num total de 61 incidências.

Fonte: Dados da pesquisa.

Ainda, o sujeito experimental era convidado a atribuir uma nota de um a dez ao sistema. Como se pode observar pelos dados da tabela 9, o SAD com a maior média (9,15) foi o Visual PROMETHEE, e o SAD com a menor média (8,0) foi o

TransparentChoice. Cabe acrescentar que os três sistemas tiveram uma boa avaliação por parte do decisor uma vez que a média de cada um ficou igual ou superior a 8,0. Diante desses resultados, pode-se inferir que o Visual-PROMETHEE foi o sistema que apresentou maior percentual de características positivas por parte dos sujeitos experimentais quando avaliado sobre sua facilidade de uso, concordância com alternativa escolhida, boa escolha com o auxílio do sistema e avaliação do sistema por meio de atribuição de nota. Ainda, ao realizar o teste de diferença de média, por meio do teste de postos com sinal de Wilcoxon, ele apresentou significância igual a 0,000 (sig.= 0,00), indicando que há diferença entre as avaliações das notas atribuídas pelos decisores para os três sistemas utilizados no experimento.

Esses resultados podem estar associados ao método subjacente ao sistema, pois alguns exigiam maior número de comparações e avaliações do que outros, associando maior dispêndio de tempo. Quanto à usabilidade dos SADs, não se pode inferir ao resultado uma vez que os *softwares* não eram operacionalizados pelo decisor, mas sim pelo pesquisadora/facilitadora.

4.3 A ESCOLHA SEM O AUXÍLIO DO SAD

Esta seção aborda os resultados do processo decisório a partir da resolução da tarefa livremente, sem a utilização de um modelo pré-estabelecido por meio de um SAD. Para tanto, utilizou-se o método de protocolo verbal *Think Aloud* a fim de identificar as estratégias de decisão utilizadas pelos indivíduos no processo de escolha. Segundo Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), o método de protocolo verbal consiste em solicitar ao decisor que pense em voz alta durante a resolução de um problema.

Nesse contexto, o uso do método presume uma série de condições, dentre elas, as categorias de segmentação para análise dos dados. Segundo Neves (2004), a escolha das categorias a serem observadas deve ser feita considerando-se o objetivo da investigação. Como esse estudo se propõe a investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico, foram adotadas, como base de segmentação, as estratégias de decisão propostas por Todd e

Benbasat (1991) para o estabelecimento das seguintes categorias: Avaliações Independentes (AI); Avaliações Dependentes (AD); Somatórios (S); Diferenças (D); Eliminações (E); Escolhas Temporárias (ET).

Além dessas categorias, para as estratégias utilizadas pelo decisor que não derivam das propostas por Tood e Benbasat (1991), foi criada a categoria denominada Indeterminações (I) a fim de contemplar táticas que emergiram durante o processo de escolha. Segundo Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), há verbalizações que não são contempladas pelo modelo, mas elas continuam a antecipar os protocolos. Para esses autores, em alguns casos, essas verbalizações poderiam ser ignoradas, tratadas como irrelevantes, tendo em vista que elas não influenciam no desempenho da tarefa. Por outro lado, tais observações podem ser uma indicação do nível de dificuldade da tarefa ou da carga cognitiva do sujeito. Às vezes, o conteúdo dessas verbalizações não é relevante no desempenho da tarefa, mas no momento em que elas ocorrem, o que pode indicar que a pessoa que resolve o problema não consegue progredir e, nesse caso, os códigos especiais devem ser usados para interrupções na tarefa (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994). Ainda, também foram observados os atributos que integravam a tarefa, mas que o decisor não considerou durante o seu processo de escolha. Esses foram denominados atributos não considerados.

O quadro 15 apresenta um resumo das características das categorias de análise e as estratégias de decisão correspondentes a elas.

Quadro 15 – Características das categorias de análise

(continua)

Categoria	Estratégia de Decisão	Característica
Avaliações Independentes (AI)	Compensatória Aditiva (CA)	Indicam o processamento da informação pela alternativa. Em uma avaliação independente, o indivíduo avalia os atributos da alternativa sem qualquer consideração para os atributos das outras alternativas.
Avaliações Dependentes (AD)	Diferença Aditiva (DA)	Indicam o processamento da informação pelo atributo. Em uma avaliação dependente, o indivíduo avalia os atributos de uma alternativa, comparando esses atributos com os atributos das outras alternativas.
Somatórios (S)		Indicam o processamento da informação utilizando compensações, porque o cálculo (somatórios) só faz sentido se o indivíduo acredita que uma classificação baixa em um atributo pode ser compensada por uma classificação alta em outro atributo.

Diferenças (D)	Diferença Aditiva (DA)	Indicam o processamento da informação compensatório, porque tais cálculos aritméticos (diferenças) só fazem sentido se o sujeito acredita que uma classificação baixa em um atributo pode ser compensada por uma classificação alta em outro atributo.
Eliminações (E)	Eliminação por Aspecto (EBA)	Indicam o processamento da informação não compensatório, porque o uso de eliminação assume que uma deficiência em um atributo não pode ser compensada pela força em outro atributo. Uma vez que uma deficiência tenha sido identificada, a alternativa é imediatamente eliminada.
Escolhas Temporárias (ET)	Conjuntiva (CNJ)	Indicam o processamento da informação não compensatório, porque os indivíduos frequentemente não declaram que a alternativa foi eliminada, mas o estado de que as alternativas ainda estão sendo consideradas.
Atributos não Considerados (AnC)*	-	Indicam o processamento da informação no qual um atributo é considerado irrelevante no processo de escolha.
Indeterminações (I)*	-	Indicam o processamento da informação que emergiu durante a tarefa de escolha, aspectos que não são contemplados nas estratégias propostas por Todd e Benbasat, mas que podem ser uma indicação do nível de dificuldade da tarefa ou da carga cognitiva do sujeito.

* Categorias que emergiram durante a resolução da tarefa

Fonte: Baseado em Todd e Benbasat (1991).

Nesse contexto, mediante a análise das categorias de segmentação geradas a partir do protocolo verbal, é possível identificar as estratégias de decisão utilizadas pelos indivíduos em processos de escolha com múltiplos critérios. De acordo com Todd e Benbasat (1991), as categorias de análise servem para determinar a classificação das estratégias. Dessa forma, a segmentação empregou fragmentos que refletiram as intenções do decisor com relação à escolha dos critérios e alternativas dos veículos. Nesse sentido, quando o indivíduo altera sua intenção, isso sinaliza o começo de um novo segmento. Assim, com o auxílio do protocolo verbal, foi possível identificar a mudança de intenção do sujeito, determinando-se tanto o começo e o fim quanto ao tipo do segmento. Salienta-se que as definições de cada categoria de análise, abaixo apresentadas, são embasadas nos estudos de Todd e Benbasat (1991).

A categoria de análise Avaliações Independentes refere-se ao processamento de informação pela alternativa, ou seja, cada alternativa é avaliada independentemente. O trecho da seguinte verbalização evidencia essa ordem: “Vamos começar, vamos começar com o Focus, então, a respeito do Focus, o motor

é 2.0, o ano é 2009, avaliando, notei que é um carro que rodou bastante, está com cento e vinte e poucos mil quilômetros.” (SEGMENTO ES3, ES4 e ES5).

A categoria de Avaliações Dependentes refere-se ao processamento da informação pelo atributo, ou seja, duas ou mais alternativas são comparadas ao mesmo tempo a partir da avaliação de um atributo. O trecho da seguinte fala apresenta um exemplo dessa categoria de análise: “Consumo de combustível do Idea, um pouquinho mais econômico que o Focus, câmbio automático, um é automático e o outro não é.” (SEGMENTO AM4 e AM5).

A categoria Somatórios refere-se ao processamento da informação utilizando compensações, ou seja, o indivíduo acredita que uma classificação baixa em um atributo pode ser compensada por uma classificação alta em outro atributo, como pode ser observado no trecho da seguinte verbalização: “Custo de manutenção também é um custo relativamente bom, perde um pouco em consumo de combustível para o Focus, mas compensa em quilometragem, que vai teoricamente demonstrar uma manutenção menor.” (SEGMENTO LF5 e LF6).

A categoria Diferenças também se refere ao processamento da informação utilizando compensações, porém, considerando que diferenças na avaliação dos atributos só fazem sentido se o sujeito acredita que uma classificação baixa em um atributo pode ser compensada por uma classificação alta em outro atributo. Nesse estudo, essa categoria de análise não foi identificada.

A categoria Eliminações refere-se ao processamento da informação não compensatório, no qual um limite é estabelecido para cada atributo e as alternativas que não cumprem esse são eliminadas. O trecho da verbalização de um dos sujeitos experimentais evidencia essa categoria: “O Azera, eu vou descartar, porque é um carro que eu não gostei, é muito grande e tem o ano mais baixo que os outros.” (SEGMENTO DL1).

A categoria Escolhas Temporárias refere-se ao processamento da informação não compensatório, no qual o indivíduo não declara que eliminou a alternativa, mas que ainda está sendo considerada. Um exemplo dessa categoria pode ser observado na seguinte fala: “[...] o Azera, não optaria por ser um carro mais caro, mais caro de manutenção e mais gasto de combustível... observando-se, melhor dizendo, o Azera teria alguns detalhes na lataria, na lateral e em cima do capô...” (SEGMENTO OR4, OR5 e OR11).

O quadro 16 apresenta evidências do uso de múltiplas estratégias de decisão a partir de extratos dos protocolos verbais obtidos neste estudo.

Quadro 16 – Protocolos verbais das estratégias de decisão

<p style="text-align: center;">Compensatória Aditiva</p> <p>ES3: vamos começar, vamos começar com o Focus ES4: então a respeito do Focus ES5: o motor é 2.0, o ano é 2009, avaliando notei que é um carro que rodou bastante ES6: está com cento e vinte e poucos mil quilômetros</p>	<p style="text-align: center;">Eliminação por Aspecto</p> <p>DL1: o Azera eu vou descartar, porque é um carro que eu não gostei DL2: é muito grande e tem o ano mais baixo que os outros</p>
<p style="text-align: center;">Diferença Aditiva</p> <p>AM4: consumo de combustível do Idea, um pouquinho mais econômico que o Focus AM5: câmbio automático, um é automático e o outro não é LF5, FL6: perde um pouco em consumo de combustível para o Focus, mas compensa em quilometragem que vai teoricamente demonstrar uma manutenção menor</p>	<p style="text-align: center;">Conjuntiva</p> <p>OR4: ...o Azera não optaria por ser um carro mais caro OR5: mais caro de manutenção e mais gasto de combustível OR11: observando-se, melhor dizendo, o Azera teria alguns detalhes na lataria, na lateral OR12: e em cima do capô...</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

A categoria Atributos não Considerados refere-se ao processamento da informação no qual o sujeito desconsidera determinados atributos por entender que eles não são relevantes no processo de escolha, como pode ser observado na seguinte verbalização: “Para finalizar, o conforto de ser automático, para mim, é irrelevante, mais perfumaria, não é fator preponderante para eu tomar uma decisão.” (SEGMENTO EL28 e EL29).

A categoria Indeterminações refere-se ao processamento da informação que emergiu durante a tarefa de escolha, ou seja, são categorias não derivadas do modelo de Todd e Benbasat (1991), como atributos que não eram contemplados na tarefa, mas que o decisor avaliava durante a resolução da mesma, como pode ser observado na seguinte fala: “Mas eu tenho de pensar que a procedência do carro, que seria que um comprador analisa é a placa, e ali nós temos três carros que não são daqui...” (SEGMENTO IG5 e IG6).

Nesse sentido, segundo Van Someren, Barnard e Sandberg (1994), há verbalizações que não são contempladas pelo modelo, mas elas continuam a

antecipar os protocolos. Para esses autores, em alguns casos, essas verbalizações poderiam ser ignoradas, tratadas como irrelevantes, tendo em vista que elas não influenciam no desempenho da tarefa. Por outro lado, essas observações podem ser uma indicação do nível de dificuldade da tarefa ou da carga cognitiva do sujeito. Às vezes, o conteúdo dessas verbalizações não é relevante no desempenho da tarefa, mas no momento em que elas ocorrem, o que pode indicar que a pessoa que resolve o problema não consegue progredir e, nesse caso, os códigos de indeterminações devem ser usados para interrupções na tarefa (VAN SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994).

É importante destacar que, na realização da tarefa sem o auxílio do SAD, como o decisor não seguiu um modelo, a ordem pela qual iniciou a sua tarefa e o número de vezes que repetiu as categorias de segmentação, por meio dos três tipos de sistemas, diferiu de indivíduo para indivíduo. Assim, uma das maneiras de identificar as estratégias utilizadas pelo decisor é a partir do número de vezes que responde a todos os elementos do sistema, quando resolve a tarefa auxiliado por um SAD, e a partir do número de vezes que responde aos elementos que julga relevante para a sua escolha quando decide livremente sem um modelo pré-estabelecido. A ocorrência dessas ações, para a tarefa realizada com o apoio do sistema, foi mencionada na subseção 4.2 e, para a tarefa sem o apoio do sistema, considerando sua ordem de realização, podem ser observadas pelas categorias de análise a partir das tabelas 10 e 11. Cabe acrescentar que a forma de análise dessas categorias seguiu os pressupostos da análise de protocolo verbal *Think Aloud*, proposto por Ericsson e Simon (1993), e tais categorias foram validadas por um especialista da área a fim de garantir fidedignidade.

Tabela 10 – Frequência das Categorias de análise Protocolo *Think Aloud* – indivíduos que resolveram a tarefa primeiramente com o auxílio do SAD

Categorias de Análise	Visual PROMETHEE				M-MACBETH				TransparentChoice				Total geral
	Nº decisores realizaram		Total		Nº decisores realizaram		Total		Nº decisores realizaram		Total		
	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	
Avaliações Independentes	4	19,0%	6	42,9%	4	20,0%	6	42,9%	2	10,0%	2	14,3%	14
Avaliações Dependentes	7	33,3%	40	24,7%	7	35,0%	63	38,9%	7	35,0%	59	36,4%	162
Somatórios	2	9,5%	2	11,8%	3	15,0%	7	41,2%	5	25,0%	8	47,0%	17
Diferenças	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
Eliminações	7	33,3%	10	43,5%	7	35,0%	9	39,1%	4	20,0%	4	17,4%	23
Escolhas Temporárias	1	4,8%	1	20,0%	1	5,0%	1	20,0%	2	10,0%	3	60,0%	5
Atributos não considerados	9	42,3%	39	48,2%	7	35,0%	16	19,8%	7	35,0%	26	32,1%	81
Indeterminações	6	28,6%	17	53,2%	3	15,0%	9	28,2%	5	25,0%	6	18,7%	32

Fonte: Dados da pesquisa.

Na tabela 10, são apresentadas as categorias de análise, base para a identificação das estratégias de decisão utilizadas pelo decisor durante o processo de escolha dos indivíduos que iniciaram a tarefa com o auxílio do SAD. Também é apresentado, para cada tipo de sistema, o número de decisores que responderam a essas categorias de análise, a frequência de cada categoria com seus respectivos percentuais e o total geral para cada categoria de análise a partir da soma dos três sistemas.

Visualizando-se os dados na tabela, pode-se verificar que, para categoria de análise de avaliações independentes, na qual o processamento da informação é pela alternativa, o maior percentual (42,9%) foi dos indivíduos que utilizaram os sistemas Visual PROMETHEE e M-MACBETH, que tiveram quatro decisores cada um, correspondendo a 14 incidências dessa categoria.

Para avaliações dependentes, nas quais o indivíduo usa o processamento da informação comparando atributos para duas ou mais alternativas, é possível perceber que os decisores que utilizaram mais essa ação foram os que receberam

apoio do sistema M-MACBETH, ou seja, 38,9% de um total de 162 incidências. Com relação à categoria somatório que diz respeito às compensações realizadas pelos decisores, a maior incidência observada foi para os indivíduos que utilizaram o sistema TransparentChoice, ou seja, 47,0% de um total de 17 compensações. Para a categoria de análise diferenças, que também permite o uso de compensações, não foi identificada nenhuma incidência, ou seja, nenhum dos 25 decisores que realizaram primeiramente a tarefa sem o auxílio do sistema utilizaram esse tipo de ação.

A categoria Eliminações, na qual o decisor utiliza o processamento da informação não compensatório, eliminando alternativas que não cumprem com um limite pré-estabelecido, teve o maior percentual (43,5%) identificado por meio dos indivíduos que receberam o auxílio do sistema Visual PROMETHEE. Para as escolhas temporárias, que pressupõe que o indivíduo não declara que eliminou certa alternativa, mas que ainda está sendo considerada, o maior percentual (60,0%) foi para os indivíduos que receberam o apoio do sistema TransparentChoice.

A categoria atributos não considerados foi inserida neste trabalho, tendo em vista o número significativo de incidências observadas a partir da análise do protocolo verbal. Essa categoria pressupõe o processamento da informação no qual o indivíduo elimina atributos que julga irrelevantes no processo de escolha. Para essa categoria, o maior percentual (48,2%) foi por meio dos indivíduos que receberam o apoio do sistema Visual PROMETHEE.

Ainda, foi analisada a categoria que não compõe as estratégias de decisão propostas por Todd e Benbasat (1991), mas que os próprios autores recomendam classificá-las como indeterminações, uma vez que pressupõem aspectos que emergem espontaneamente durante o processo de escolha e que podem ser uma indicação do nível de dificuldade da tarefa ou da carga cognitiva do sujeito. Para essa categoria, a maior incidência (53,2%) foi por meio dos indivíduos que utilizaram o sistema Visual PROMETHEE.

De uma maneira geral, para os sujeitos experimentais que iniciaram a tarefa recebendo o apoio do sistema, pode-se perceber que a categoria que teve o maior número (162) de incidências foi a Avaliações Dependentes e que a categoria Diferenças não apresentou nenhuma incidência independentemente do sistema utilizado. Ainda, o sistema que apresentou os percentuais mais elevados para 50% das categorias de análise, ou seja, quatro, foi o Visual PROMETHEE.

Tabela 11 – Frequência das Categorias de análise Protocolo *Think Aloud* – indivíduos que resolveram a tarefa primeiramente sem o auxílio do SAD

Categorias de Análise	Visual PROMETHEE				M-MACBETH				TransparentChoice				Total geral
	Nº decisores realizaram		Total		Nº decisores realizaram		Total		Nº decisores realizaram		Total		
	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	
Avaliações Independentes	2	9,5%	6	20,7%	6	30,0%	12	41,4%	5	25,0%	11	37,9%	29
Avaliações Dependentes	11	55,0%	136	37,5%	9	45,0%	96	26,5%	11	55,0%	131	36,0%	363
Somatórios	5	23,8%	11	33,3%	6	30,0%	15	45,5%	4	20,0%	7	21,2%	33
Diferenças	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
Eliminações	3	14,3%	4	21,0%	7	35,0%	7	36,9%	6	30,0%	8	42,1%	19
Escolhas Temporárias	3	14,3%	3	50,0%	3	15,0%	3	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	6
Atributos não considerados	9	42,3%	34	35,4%	11	55,0%	33	34,4%	10	50,0%	29	30,2%	96
Indeterminações	12	57,2%	37	41,6%	10	50,0%	23	25,8%	12	60,0%	29	32,6%	89

Fonte: Dados da pesquisa.

Na tabela 11, são apresentadas as categorias de análise, base para a identificação das estratégias de decisão utilizadas pelo decisor durante o processo de escolha dos indivíduos que iniciaram a tarefa sem o auxílio do SAD. Visualizando-se os dados na tabela, pode-se verificar que, para categoria de análise de Avaliações Independentes, na qual o processamento da informação é pela alternativa, o maior percentual (41,4%) foi por meio dos indivíduos que utilizaram o sistema M-MACBETH de um total de 29 incidências.

Para Avaliações Dependentes, nas quais o indivíduo usa o processamento da informação comparando atributos para duas ou mais alternativas, é possível perceber que os decisores que utilizaram mais essa ação foram os que receberam apoio do sistema Visual PROMETHEE, ou seja, 37,5% de um total de 363 incidências. Com relação à categoria Somatório, que diz respeito às compensações realizadas pelos decisores, a maior incidência observada foi para os indivíduos que utilizaram o sistema M-MACBETH, ou seja, 45,5% de um total de 33 compensações. Para a categoria de análise Diferenças, que também permite o uso de

compensações, não foi identificada nenhuma incidência, ou seja, nenhum dos 36 decisores que realizaram primeiramente a tarefa sem o auxílio do sistema utilizaram esse tipo de ação.

A categoria Eliminações, na qual o decisor utiliza o processamento da informação não compensatório, eliminando alternativas que não cumprem com um limite pré-estabelecido, teve o maior percentual (42,1%) identificado por meio dos indivíduos que receberam o auxílio do sistema TransparentChoice. Para as escolhas temporárias, que pressupõe que o indivíduo não declara que eliminou certa alternativa, mas que ainda está sendo considerada, houve um equilíbrio (50,0%) de um total de 6 incidências para os indivíduos que receberam o apoio de ambos os sistemas Visual PROMETHEE e M-MACBETH.

A categoria Atributos Não Considerados, que pressupõe o processamento da informação no qual o indivíduo elimina atributos que julga irrelevantes no processo de escolha, teve o maior percentual (35,4%) por meio dos indivíduos que receberam o apoio do sistema Visual PROMETHEE.

Ainda, para a categoria que não compõe as estratégias de decisão propostas por Todd e Benbasat (1991), mas que os próprios autores recomendam classificá-las como indeterminações uma vez que pressupõem aspectos que emergem espontaneamente durante o processo de escolha e que podem ser uma indicação do nível de dificuldade da tarefa ou da carga cognitiva do sujeito, a maior incidência (41,6%) foi por meio dos indivíduos que utilizaram o sistema Visual PROMETHEE.

De uma forma geral, para os sujeitos experimentais que iniciaram a tarefa recebendo o apoio do sistema, pode-se perceber que a categoria que teve o maior número (363) de incidências foi a Avaliações Dependentes e que a categoria Diferenças não apresentou nenhuma incidência independentemente do sistema utilizado. Além disso, o sistema que apresentou os percentuais mais elevados para 50% das categorias de análise, ou seja, quatro, foi o Visual PROMETHEE.

Ao compararem-se os resultados do uso das categorias de análise pelos indivíduos que realizaram a tarefa, considerando-se sua ordem, ou seja, primeiro com o auxílio do SAD ou primeiro sem o auxílio do SAD, pode-se perceber que o sistema Visual PROMETHEE, em ambas as tarefas, foi o que apresentou os percentuais mais elevados para quatro das oito categorias de análise, e que a categoria de Avaliações Independentes foi a que apresentou o maior número de incidências.

Ainda, a fim de identificar as estratégias de decisão quando os indivíduos realizaram a tarefa sem o auxílio do SAD por meio das categorias de análise, pode-se perceber que todas as estratégias propostas por Todd e Benbasat (1991) foram identificadas no processo de escolha e, além dessas, também foram identificadas táticas específicas, denominadas, neste estudo, de atributos não considerados e indeterminações (Tabelas 10 e 11), que não se caracterizam em estratégias de decisão, mas que são relevantes no processamento da informação de cada indivíduo. As tabelas 12 e 13 apresentam a frequências das estratégias de decisão utilizadas pelos indivíduos durante a realização da tarefa.

Tabela 12 – Estratégias de decisão: análise Protocolo *Think Aloud* para indivíduos que resolveram a tarefa primeiramente com o auxílio do SAD

Estratégias de Decisão	Visual PROMETHEE		M-MACBETH		TransparentChoice		Total
	Realiz.	%	Realiz.	%	Realiz.	%	Realiz.
Compensatória Aditiva	6	42,9%	6	42,9%	2	14,2%	14
Diferença Aditiva	42	23,5%	70	39,1%	67	37,4%	179
Eliminação por Aspecto	10	43,5%	9	39,1%	4	17,4%	23
Conjuntiva	1	20,0%	1	20,0%	3	60,0%	5
Total	59	26,7%	86	38,9%	76	34,4%	221

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir dos dados tabela 12, pode-se observar que a estratégia que teve maior representatividade (81,0%) foi a Diferença Aditiva, sendo o maior percentual (39,1%) identificado a partir dos indivíduos que realizaram a tarefa com o apoio do M-MACBETH. Esse resultado pode estar associado ao viés de aprendizagem, ou seja, o M-MACBETH era o SAD que possibilitava o maior número de comparações. Dessa forma, como o decisor realizou a escolha sem o auxílio do SAD posteriormente à resolução da tarefa com o auxílio, há uma tendência do indivíduo em repetir o número de comparações realizadas na primeira fase do experimento.

De acordo com Todd e Benbasat (1991), essa estratégia pressupõe o uso de 100% das informações, comparação de atributos, eliminação de alternativa e

compensações, na qual o valor baixo em um atributo pode ser compensado por um valor alto em outro atributo.

Por outro lado, a estratégia de decisão que teve a menor representatividade (2,3%) foi a Conjuntiva, sendo o maior percentual (60,0%), identificado a partir dos indivíduos que realizaram a tarefa com o auxílio do SAD TransparentChoice. A estratégia Conjuntiva pressupõe que o decisor não utiliza 100% das informações disponíveis em seu processo de escolha e que a busca das informações é por alternativa e não por atributo. Nessa estratégia, quando o decisor se depara com um atributo que viola um limite preestabelecido, a alternativa é eliminada.

Com relação aos indivíduos que realizaram a tarefa primeiramente sem o auxílio do sistema, pode-se perceber, pelos dados da tabela 13, que a estratégia de Diferença Aditiva também foi a de maior representatividade (88,0%) e que houve um equilíbrio quanto ao percentual de comparações realizadas pelos indivíduos que posteriormente resolveram a tarefa com o auxílio dos *softwares* Visual PROMETHEE (37,1%) e TransparentChoice (34,8%).

Mesmo que o indivíduo não tivesse contato prévio com o sistema, o que poderia influenciar suas estratégias de decisão, foi possível constatar que o sujeito experimental realmente vale-se de estratégias que também são contempladas pelo sistema, como a Diferença Aditiva, a mais utilizada no processo de escolha.

Tabela 13 – Estratégias de decisão: análise Protocolo *Think Aloud* para indivíduos que resolveram a tarefa primeiramente sem o auxílio do SAD

Estratégias de Decisão	Visual PROMETHEE		M-MACBETH		TransparentChoice		Total
	Realiz.	%	Realiz.	%	Realiz.	%	Realiz.
Compensatória Aditiva	6	20,7%	12	41,4%	11	37,9%	29
Diferença Aditiva	147	37,2%	111	28,0%	138	34,8%	396
Eliminação por Aspecto	4	21,1%	7	36,8%	8	42,1%	19
Conjuntiva	3	50,0%	3	50,0%	0	0,0%	6
Total	160	35,5%	133	29,5%	157	35,0%	450

Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere à estratégia de menor representatividade (0,7%), esta diz respeito à Conjuntiva. Pode-se notar um equilíbrio (50,0%) no uso dessa estratégia para os indivíduos que, posteriormente, realizaram a tarefa com o auxílio dos sistemas Visual PROMETHEE e M-MACBETH. Essa estratégia pressupõe a análise de atributos por alternativa com limites preestabelecidos para cada atributo.

4.4 ANÁLISE QUANTITATIVA – TESTE DAS HIPÓTESES

Na seção 3.2 deste estudo, foram apresentadas as hipóteses a seguir especificadas, que são testadas a partir da utilização de uma análise estatística. Salienta-se que as variáveis definidas para análise são as estratégias de decisão propostas por Todd e Benbasat (1991).

Considerando-se que o objetivo desta pesquisa consiste em investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico, têm-se as seguintes hipóteses de pesquisa.

H1: Dado que um sistema de apoio à decisão facilita o processo de decisão humana, as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo são semelhantes ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esse sistema (TODD; BENBASAT, 1991).

H2: O decisor auxiliado por um sistema de apoio à decisão seguirá a estratégia de Eliminação por Aspecto, enquanto o decisor sem o auxílio do sistema seguirá a estratégia Conjuntiva (TODD; BENBASAT, 1991).

H3: Existe determinado sistema de apoio à decisão que mais facilita o processo de tomada de decisão com múltiplos critérios (LI, 2007).

H4: Diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão podem produzir distintas soluções para o mesmo problema (LI, 2007).

Anteriormente à apresentação do teste das hipóteses, é relevante mencionar quais estratégias de decisão, tendo como base as propostas por Todd e Benbasat (1991), foram identificadas no processo de escolha de veículos usados tanto na fase em que o sujeito experimental recebeu apoio do sistema quanto na fase em que ele resolveu a tarefa livremente, sem o apoio do sistema.

Para a resolução da tarefa sem o auxílio do sistema, independente da ordem, todas as estratégias, Compensatória Aditiva (AC), Diferença Aditiva (AD), Eliminação por Aspecto (EBA) e Conjuntiva (CNJ), foram identificadas. A análise desse resultado está apresentada na subseção 4.3.

Para a resolução da tarefa com o auxílio do sistema, independente do tipo do SAD, somente duas estratégias foram identificadas, Diferença Aditiva e Eliminação por Aspecto, conforme podem ser visualizadas nas tabelas 14 e 15. A identificação dessas duas estratégias é decorrente da análise da modelagem e estruturação de cada sistema.

Tabela 14 – Estratégias de Decisão considerando a ordem da tarefa primeiro com o apoio do SAD

Estratégias de Decisão	Visual PROMETHEE			M-MACBETH			Transparent Choice			Total	Total	%
	Máx	Real	%	Máx	Real	%	Máx	Real	%	Máx	Real	Real
Diferença Aditiva	210	40	19,0%	1480	63	4,3%	880	59	6,7%	2570	162	6,3%
Eliminação por Aspecto	21	10	47,5%	20	9	45,0%	20	4	20,0%	61	23	37,7%

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados das tabelas 14 e 15 permitem observar o número máximo de vezes que um indivíduo poderia realizar as estratégias para cada tipo de sistema e o número de vezes que efetivamente essas estratégias foram realizadas pelos indivíduos. Por exemplo, o número máximo de vezes que o decisor poderia utilizar a estratégia de Diferença Aditiva com o apoio do Visual PROMETHEE era 10 vezes; considerando-se que 21 indivíduos realizaram a tarefa com o auxílio desse sistema, tem-se o total de 210 vezes, como pode ser visualizado na tabela 15.

Dessa forma, tanto para a Diferença Aditiva (19,0%) quanto para a Eliminação por Aspecto (47,5%), o número de vezes que o indivíduo utilizou essas estratégias mais próximo do que era permitido pelo sistema foi para o SAD Visual PROMETHEE. Diante desse resultado, é possível afirmar que, considerando-se a ordem da tarefa, primeiro com o auxílio do SAD, o sistema Visual PROMETHEE foi o que mais se aproximou do processo de escolha do indivíduo para o contexto estudado.

Tabela 15 – Estratégias de Decisão considerando a ordem da tarefa primeiro sem o apoio do SAD

Estratégias de Decisão	Visual PROMETHEE			M-MACBETH			TransparentChoice			Total	Total	%
	Máx	Real	%	Máx	Real	%	Máx	Real	%	Máx	Real	Real
Diferença Aditiva	210	136	65,0%	1480	96	6,5%	880	131	15,0%	2570	363	14,12%
Eliminação por Aspecto	21	4	19,0%	20	7	35,0%	20	8	40,0%	61	19	31,15%

Fonte: Dados da pesquisa.

Por outro lado, considerando-se a ordem de realização da tarefa, primeiramente sem o auxílio do SAD, para a estratégia Diferença Aditiva, foi com o auxílio do Visual PROMETHEE que o indivíduo realizou maior número de vezes essa estratégia (65,0%) em relação ao máximo que poderia ser realizado com o sistema. Já a estratégia de Eliminação por Aspecto, foi com o auxílio do TransparentChoice que o decisor utilizou o maior número dessa estratégia (40,0%).

Ponderando esse resultado, novamente o sistema Visual PROMETHEE apresenta-se mais ajustado ao processo de escolha levando-se em conta a estratégia de Diferença Aditiva. Ainda, o *software* TransparentChoice foi o que mais se aproximou do processo de escolha no que se refere à estratégia de Eliminação por Aspecto.

A partir desses resultados e considerando-se somente as duas estratégias de decisão que foram identificadas tanto no processo de escolha com o auxílio do SAD quanto sem o auxílio do SAD, procedeu-se à análise estatística utilizando-se métodos estatísticos não paramétricos, neste caso, o Teste dos Sinais, pelo número de observações por SAD utilizado. Segundo Pestana e Gageiro (2003), esse teste não utiliza o valor numérico das respostas ou da sua diferença, mas apenas o seu sinal. Aplica-se, no caso de duas amostras relacionadas, quando o pesquisador deseja estabelecer se duas condições são diferentes (SIEGEL; CASTELLAN JR., 2006).

4.4.1 Hipótese 1

Para o teste da hipótese 1, que diz respeito à: dado que um sistema de apoio à decisão facilita o processo de decisão humana, as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo são semelhantes ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esse sistema (TODD; BENBASAT, 1991), procedeu-se à análise do teste dos sinais, tendo em vista que o número de decisores que realizou a tarefa por tipo de SAD foi: 21 para o Visual PROMETHEE, 20 para o M-MACBETH e 20 para o TransparentChoice. Desse modo, para testar a hipótese tem-se:

H0: não existe diferença para as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo em processos de escolha com e sem o auxílio de SAD.

H1: existe diferença para as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo em processos de escolha com e sem o auxílio de SAD.

Assim, com um nível de significância 5%, os resultados são expostos nas tabelas 16 e 17.

Tabela 16 – Teste dos Sinais para a estratégia de decisão Eliminação por Aspecto (EBA)

Estratégia de Decisão	Dif. Negativa	Dif. Positiva	Empate	Total	Média Com SAD	Média Sem SAD	Sig.
EBA Visual PROMETHEE	4	11	6	21	1,00	0,66	0,118
EBA M-MACBETH	2	6	12	20	1,00	0,80	0,289
EBA TransparentChoice	2	10	8	20	1,00	0,60	0,039

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir dos dados da tabela 16, pode-se perceber que não existe diferença significativa para a estratégia de Eliminação por Aspecto com o apoio dos *softwares* Visual PROMETHEE e M-MACBETH, uma vez que o valor de *sigma* para os dados com esses SADs foi superior a 0,05, ou seja, foi 0,118 (sig=0,118) e 0,289 (sig=0,289) respectivamente. Desse modo, a hipótese nula (H0) – de que não existe diferença significativa para as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo em processos de escolha com e sem o auxílio de SAD – não foi rejeitada. O que se observa pelos resultados apresentados é que, para a resolução da tarefa escolha de

veículos usados, tanto com o auxílio do SAD quanto sem o auxílio do SAD, a estratégia de Eliminação por Aspecto, quando o indivíduo estava sendo apoiado pelo Visual PROMETHEE e M-MACBETH, foi semelhante ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esses sistemas.

Por outro lado, quando o indivíduo recebeu o apoio do TransparentChoice, houve uma diferença significativa para a estratégia de Eliminação por Aspecto, uma vez que o valor de *sigma* foi inferior a 0,5, ou seja, foi 0,039 ($\text{sig}=0,039$). Dessa forma, a hipótese nula foi rejeitada, ou seja, para o sistema TransparentChoice, há diferença para a estratégia de Eliminação por Aspecto quando o indivíduo resolveu a tarefa com e sem o auxílio desse sistema, não sendo possível afirmar que essa estratégia foi semelhante ao método multicritério subjacente ao TransparentChoice.

Esses resultados podem estar associados ao fato de que, embora o decisor não tenha utilizado o mesmo número de vezes a eliminação por aspecto, essa diferença não é significativa, pois a possibilidade de eliminação de alternativas era limitada pelo número reduzido de alternativas (três) que estavam sendo avaliadas. Essas considerações são percebidas pelas análises do protocolo verbal, que permitiram identificar que, sem o apoio dos sistemas, o decisor, mesmo podendo fazer mais eliminação por aspecto, não o fez, considerando o número de vezes que poderia fazer com o auxílio do sistema. Cabe salientar que, mesmo os sistemas permitindo eliminar uma alternativa, os sujeitos experimentais também não eliminaram, decidiram por avaliar todas as alternativas e todos os critérios.

Com relação à estratégia de Diferença Aditiva, os dados da tabela 17 apontam que não existe diferença significativa quando o decisor recebeu auxílio do Visual PROMETHEE, uma vez que o valor de *sigma* foi maior que 0,05, ou seja, 0,096 ($\text{sig}=0,096$), sendo a hipótese nula não rejeitada. Nesse sentido, para a resolução da tarefa escolha de veículos usados, tanto com o auxílio do SAD quanto sem o auxílio do SAD, a estratégia de Diferença Aditiva, quando o indivíduo estava sendo apoiado pelo Visual PROMETHEE, foi semelhante ao método multicritério de apoio à decisão PROMETHEE. Assim, é possível pensar que a estratégia de decisão no que se refere a comparações – Diferença Aditiva – foi semelhante quando o decisor realizou a tarefa com e sem o auxílio do Visual PROMETHEE.

Tabela 17 – Teste dos Sinais para a estratégia de decisão Diferença Aditiva (DA)

Estratégia de Decisão	Dif. Negativa	Dif. Positiva	Empate	Total	Média Com SAD	Média Sem SAD	Sig.
DA Visual PROMETHEE	5	13	3	21	10,00	8,38	0,096
DA M-MACBETH	0	20	0	20	74,00	7,95	0,000
DA TransparentChoice	0	20	0	20	44,00	9,50	0,000

Fonte: Dados da pesquisa.

Para a estratégia de Diferença Aditiva, considerando-se os indivíduos que utilizaram os sistemas M-MACBETH e TransparentChoice, a hipótese nula foi rejeitada para ambos os sistemas, ou seja, existe diferença significativa para a média dessa estratégia utilizada quando os indivíduos estiveram apoiados por esses SADs. Dessa forma, supõe-se que, neste estudo, as comparações que o indivíduo realizou diferem de quando estava apoiado ou não por um desses dois sistemas.

Ademais, para esses dois SADs, o número de vezes que o indivíduo realizou essa estratégia foi bem menor do que o permitido pelos sistemas, independente da ordem de resolução da tarefa. Frente a esses resultados, pode-se dizer que a estratégia de Eliminação por Aspecto e a de Diferença Aditiva para os indivíduos que receberam o auxílio do SAD Visual PROMETHEE é semelhante ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esse sistema, neste caso, o PROMETHEE, e a estratégia de Eliminação por Aspecto para os indivíduos que receberam o auxílio do SAD M-MACBETH é semelhante ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esse sistema, neste caso, o MACBETH.

4.4.2 Hipótese 2

A segunda hipótese postula que o decisor auxiliado por um sistema de apoio à decisão seguirá a estratégia de Eliminação por Aspecto, enquanto o decisor sem o auxílio do sistema seguirá a estratégia Conjuntiva (TODD; BENBASAT, 1991).

Ao iniciar a análise para o teste dessa hipótese, independentemente da ordem da tarefa, o decisor quando auxiliado pelos SADs utilizou a estratégia de Eliminação por Aspecto e, além desta, também utilizou a estratégia de Diferença Aditiva. Essas informações podem ser observadas nas tabelas 14 e 15.

Por outro lado, quando o decisor realizou a tarefa sem o auxílio dos SADs, utilizou todas as estratégias de decisão propostas por Todd e Benbasat (1991) e não seguiu somente a estratégia Conjuntiva. Nesse sentido, essa hipótese não foi testada neste estudo uma vez que foi possível a identificação de todas as estratégias, conforme pode ser observado na tabela 13.

4.4.3 Hipótese 3

Para o teste da hipótese de que existe determinado sistema de apoio à decisão que mais facilita o processo de tomada de decisão com múltiplos critérios (LI, 2007), considerou-se a avaliação que os decisores fizeram de cada sistema, o resultado da decisão e os testes de diferenças de médias realizados para a análise da primeira hipótese.

Inicialmente, ao verificar a avaliação dos decisores para cada tipo sistema, conforme dados da tabela 18, Características dos SADs, apresentada na subseção 4.2, pode-se afirmar que a média mais alta (9,15) atribuída aos SADs, segundo a percepção dos sujeitos experimentais, foi para o Visual PROMETHEE. Além disso, o Visual PROMETHEE também recebeu o maior percentual (37,2%) para os respondentes que consideraram ter mais facilidade na escolha do veículo quando apoiado pelo sistema, bem como o maior percentual (37,7%) de concordância com a alternativa escolhida a partir dos resultados do sistema e a realização de uma boa escolha com o auxílio do SAD.

Com relação ao resultado da decisão, pode-se observar, pelos dados da tabela 21, que os indivíduos que receberam o apoio do Visual PROMETHEE foram os que mantiveram o maior número (17) de igualdade na sua decisão tanto auxiliados pelo SAD quanto sem o auxílio do SAD. Conseqüentemente, o menor número (4) de diferenças na escolha foi para esse sistema, ou seja, apenas 4 decisores de um total de 21 escolheram uma alternativa com o apoio do sistema e uma alternativa diferente sem o apoio do sistema.

Tabela 18 – Similaridades e diferenças no resultado da decisão

SAD	Escolha da mesma alternativa com e sem o apoio do SAD	Escolha de alternativa diferente	
		Primeiro com SAD	Primeiro sem SAD
Visual PROMETHEE	17	2	2
M-MACBETH	15	3	2
TransparentChoice	11	6	3
	43	11	7

Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere aos testes de diferença de média para as estratégias de decisão, os resultados demonstraram que a estratégia de Eliminação por Aspecto e a estratégia de Diferença Aditiva para os indivíduos que receberam o auxílio do SAD Visual PROMETHEE são semelhantes ao método multicritério de apoio à decisão subjacente ao sistema, neste caso, o PROMETHEE. Diante desses resultados, pode-se afirmar que, para o contexto específico de escolha de bem de consumo, o sistema que mais facilita o processo de tomada de decisão com múltiplos critérios é o sistema Visual PROMETHEE.

Esse resultado pode estar associado à estrutura do sistema, à facilidade de uso percebida por meio dos questionamentos elaborados pelo assistente da função de preferência do Visual PROMETHEE, que eram simples e de fácil resolução para o sujeito experimental. O sistema, de uma forma singular, obtinha os dados necessários para, posteriormente, apresentar o ranqueamento, resultado da escolha do decisor.

4.4.4 Hipótese 4

Na hipótese 4, realizou-se a prova do qui-quadrado, que, segundo Downing e Clark (2000), aplica-se para verificar se há diferença significativa entre grupos ou se diferenças observadas são desviadas do acaso. Dessa forma, o teste se baseia na diferença entre as frequências observadas e as frequências esperadas que ocorreriam se a hipótese nula fosse verdadeira.

A H4 afirma que: diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão podem produzir distintas soluções para o mesmo problema (LI, 2007). Nesse contexto, para testar a hipótese H4, por meio do teste qui-quadrado tem-se:

H0: não existe diferença para a solução de um mesmo problema quando o indivíduo utiliza diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão.

H1: diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão podem produzir distintas soluções para o mesmo problema (LI, 2007).

Os resultados das tabelas 19 e 20 apontam que existe diferença no resultado da decisão quando o indivíduo resolve uma tarefa auxiliado por diferentes SADs, neste caso, para os *softwares* Visual PROMETHEE e M-MACBETH, pelo fato de os resultados da escolha serem significativamente diferentes. Com o auxílio do Visual PROMETHEE, a preferência foi para o Focus Branco; com o auxílio do M-MACBETH, a preferência foi para o Idea Adventure como pode ser visualizado nas tabelas 19 e 20.

Tabela 19 – Teste qui-quadrado do resultado da decisão para o Visual PROMETHEE

Alternativa		Azera	Idea	Focus Branco	Focus Preto	Total	Sig.
Com SAD	Observado	2	7	11	1	21	0,000
	Esperado	5,3	5,3	5,3	5,3	21	
Sem SAD	Observado	3	5	12	1	21	
	Esperado	5,3	5,3	5,3	5,3	21	

Fonte: dados da pesquisa.

A partir dos resultados apresentados nas tabelas 19 e 20, pode-se perceber, pelos valores de significância do teste qui-quadrado igual a 0,000 (sig=0,000) e 0,017 (sig=0,17), respectivamente, para os SADs Visual PROMETHEE e M-MACBETH, que a hipótese nula foi rejeitada, ou seja, há diferença no resultado da decisão quando o indivíduo recebeu auxílio desses diferentes sistemas de apoio à decisão para o contexto estudado, tendo em vista os valores de *sigma* superiores a 0,005.

Tabela 20 – Teste qui-quadrado do resultado da decisão para o M-MACBETH

Alternativa		Idea	Focus Branco	Total	Sig.
Com SAD	Observado	12	8	20	0,017
	Esperado	10	10	20	
Sem SAD	Observado	9	11	20	
	Esperado	10	10	20	

Fonte: Dados da pesquisa.

Por outro lado, quando o decisor recebeu o auxílio do TransparentChoice, não houve diferença no resultado da decisão, ou seja, houve um equilíbrio entre o Idea Adventure e Focus Branco, como pode ser observado na tabela 21. Dessa forma, a hipótese nula não pode ser rejeitada para o contexto do TransparentChoice, uma vez que o valor de *sigma* foi superior a 0,005, ($\text{sig} = 0,563$). Cabe acrescentar que, quando o indivíduo iniciou a tarefa sem o auxílio do sistema, a preferência foi para o Focus Branco, independentemente do SAD.

Tabela 21 – Teste qui-quadrado do resultado da decisão para o TransparentChoice

Alternativa		Azera	Idea	Focus Branco	Focus Preto	Total	Sig.
Com SAD	Observado	2	9	9	-	20	0,563
	Esperado	6,7	6,7	6,7	-	20	
Sem SAD	Observado	1	7	11	1	20	
	Esperado	5	5	5	5	20	

Fonte: Dados da pesquisa.

Diante desses resultados, considerando-se o contexto da tarefa em que foram utilizados o Visual PROMETHEE e o M-MACBETH, diferentes métodos multicritérios podem produzir distintas soluções para o mesmo problema. Esse resultado corrobora os pressupostos de Li (2007) ao afirmar que o decisor, diante de uma decisão complexa, deverá analisar previamente o método que melhor se ajusta à solução do problema e selecioná-lo a fim de obter a solução desejada para o problema em consideração.

Acrescenta-se, a essa discussão, as considerações de Benbasat e Todd (1996), nas quais afirmam que os tomadores de decisão são altamente adaptáveis, dispondo de uma grande flexibilidade na tomada de decisão (PAYNE; BETTMAN; JOHNSON, 1993). Ainda, no entender destes últimos autores, o processamento da informação na tomada de decisões, como em outras áreas da cognição, é altamente dependente das exigências da tarefa. Assim, o mesmo indivíduo poderá usar diferentes tipos de estratégias na tomada de decisão relacionados a fatores tais como a informação é apresentada, a natureza da resposta, a complexidade do problema, bem como os diferentes métodos de apoio à decisão.

Nesse contexto, quando o indivíduo é submetido à solução de um problema, no qual decide livremente pelo seu modelo mental, não só utiliza as informações extraídas do problema em questão, como também usa informações que já tenha explorado a fim de identificar caminhos promissores para processamento futuro (PAYNE; BETTMAN; JOHNSON, 1993). Por outro lado, quando o indivíduo é submetido à solução de um problema auxiliado por um Sistema Multicritério de Apoio à Decisão, que é suportado por um modelo formalizado, a tendência é que encontre a solução ótima para o problema de acordo com as definições do modelo, não podendo alterar a forma como vai resolver a tarefa.

Diante dessas considerações, a partir do teste das hipóteses, que ajudaram a distribuir o argumento do objetivo principal de investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico, faz-se agora uma reflexão acerca desse processo.

Por meio dos resultados deste estudo, foi possível comprovar estatisticamente que existe relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas em processos de escolha em um contexto específico. Essa constatação foi comprovada pelo fato de os três SADs utilizados na pesquisa apresentarem duas das estratégias de decisão propostas por Todd e Benbasat (1991), ou seja, das quatro estratégias de decisão investigadas, a Diferença Aditiva e a Eliminação por Aspecto foram identificadas nos três SADs utilizados para a resolução da tarefa com o auxílio do sistema.

A primeira hipótese afirmava que: Dado que um sistema de apoio à decisão facilita o processo de decisão humana, as estratégias de decisão utilizadas pelo

indivíduo são semelhantes ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esse sistema (TODD; BENBASAT, 1991). Ao testar essa hipótese para cada sistema, pode-se perceber que a comprovação estatística dessa hipótese foi possível para a estratégia de Eliminação por Aspecto e para a estratégia de Diferença Aditiva quando o indivíduo estava apoiado pelo sistema Visual PROMETHEE, e somente para a estratégia de Eliminação por Aspecto quando o decisor estava apoiado pelo sistema M-MACBETH, ou seja, as duas estratégias de decisão que tiveram relação com os SADs são semelhantes somente ao método multicritério PROMETHEE.

A segunda hipótese afirmava que o decisor auxiliado por um sistema de apoio à decisão seguirá a estratégia de Eliminação por Aspecto, enquanto o decisor sem o auxílio do sistema seguirá a estratégia Conjuntiva (TODD; BENBASAT, 1991). Essa hipótese não foi comprovada, tendo em vista que tanto para a tarefa com o auxílio do sistema quanto para a sem o auxílio do sistema o decisor seguiu mais que uma estratégia de decisão.

A terceira hipótese afirmava que existe determinado sistema de apoio à decisão que mais facilita o processo de tomada de decisão com múltiplos critérios (LI, 2007). Essa hipótese foi comprovada para o sistema Visual PROMETHEE uma vez que, na avaliação dos sistemas, a média mais alta foi para este, assim, foi por meio dele que os indivíduos mantiveram o maior número de igualdade nas suas decisões, e pelo fato de as duas estratégias, de Eliminação por Aspecto e de Diferença Aditiva, terem sido semelhantes somente para esse sistema.

A última hipótese afirmava que diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão podem produzir distintas soluções para o mesmo problema (LI, 2007). Essa hipótese não foi rejeitada para os SADs Visual PROMETHEE e M-MACBETH porque houve diferença no resultado da decisão para o contexto estudado, fato comprovado pelas preferências dos decisores. Por outro lado, para o SAD TransparentChoice, essa hipótese foi rejeitada, ou seja, não houve diferença no resultado da decisão. Nesse contexto, os dados do quadro 17 ilustram resumidamente o resultado do teste das hipóteses.

Quadro 17 – Compilação do teste das hipóteses da pesquisa

(continua)

Hipótese	Teste de hipótese	Resultado encontrado na pesquisa
<p>H1: Dado que um sistema de apoio à decisão facilita o processo de decisão humana, as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo são semelhantes ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esse sistema (TODD; BENBASAT, 1991).</p>	<p>1) Estratégia de Eliminação por aspecto: Rejeitada para o TransparentChoice</p> <p>2) Estratégia de Eliminação por aspecto: Não Rejeitada para o Visual PROMETHEE e M-MACBETH</p> <p>3) Estratégia de Diferença Aditiva: Rejeitada para os SADs M-MACBETH e TransparentChoice</p> <p>4) Estratégia de Diferença Aditiva: Não Rejeitada para o Visual PROMETHEE</p>	<p>1) O indivíduo, ao resolver a tarefa com ou sem o auxílio do sistema TransparentChoice não utiliza o mesmo número de vezes a Estratégia de Eliminação por aspecto, e essa diferença é significativa.</p> <p>2) O indivíduo, ao resolver a tarefa com o sem o auxílio dos SADs Visual PROMETHEE, M-MACBETH utiliza semelhantemente o mesmo número de vezes a estratégia de Eliminação por Aspecto.</p> <p>3) As comparações que o indivíduo realizou (estratégia de Diferença Aditiva) difere de quando estava apoiado ou não por um desses dois sistemas, M-MACBETH ou TransparentChoice.</p> <p>4) A estratégia de Diferença Aditiva na resolução da tarefa quando o indivíduo estava sendo apoiado pelo Visual PROMETHEE é semelhante ao método multicritério de apoio à decisão PROMETHEE.</p>
<p>H2: O decisor auxiliado por um sistema de apoio à decisão seguirá a estratégia de Eliminação por Aspecto, enquanto o decisor sem o auxílio do sistema seguirá a estratégia Conjuntiva (TODD; BENBASAT, 1991).</p>	<p>Não Testada</p>	<p>1) O decisor quando auxiliado pelos SADs utilizou a estratégia de Eliminação por Aspecto e, além desta, também utilizou a estratégia de Diferença Aditiva.</p> <p>2) Quando o decisor realizou a tarefa sem o auxílio dos SADs, utilizou todas as estratégias de decisão e não seguiu somente a Conjuntiva conforme proposto por Todd e Benbasat (1991).</p>
<p>H3: Existe determinado sistema de apoio à decisão que mais facilita o processo de tomada de decisão com múltiplos critérios (LI, 2007).</p>	<p>Não rejeitada para o SAD Visual PROMETHEE e Rejeitada para os demais SADs</p>	<p>1) A média mais alta (9,15) atribuída aos SADs segundo a percepção dos sujeitos experimentais foi para o Visual PROMETHEE.</p> <p>2) Os indivíduos que receberam o apoio do Visual PROMETHEE foram os que mantiveram o maior número (17) de igualdade na sua decisão tanto auxiliados pelo SAD</p>

(conclusão)

Hipótese	Teste de hipótese	Resultado encontrado na pesquisa
		<p>quanto sem o auxílio do SAD.</p> <p>3) As estratégias de Eliminação por Aspecto e de Diferença Aditiva para os indivíduos que receberam o auxílio do SAD Visual PROMETHEE são semelhantes ao método multicritério de apoio à decisão subjacente ao sistema, neste caso, o PROMETHEE.</p>
<p>H4: Diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão podem produzir distintas soluções para o mesmo problema (LI, 2007).</p>	<p>Rejeitada para o SAD TransparentChoice e Não Rejeitada para para os SADs Visual PROMETHEE e M-MACBETH</p>	<p>Quando o indivíduo iniciou a tarefa com o auxílio da SAD pelo Visual PROMETHEE, a preferência foi para o Focus Branco; para o M-MACBETH, a preferência foi para o Idea Adventure; e para o TransparentChoice, houve um equilíbrio entre o Idea Adventure e Focus Branco. Quando o indivíduo iniciou a tarefa sem o auxílio do sistema, a preferência foi para o Focus Branco, independentemente do SAD.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Diante desses achados, importa lembrar que, até o momento, não foram encontrados, na literatura pesquisada, estudos sobre se há relação entre esses tipos de métodos multicritérios e as estratégias de decisão e se existe algum SAD que mais facilita o processo de escolha para um contexto específico de escolha de bem de consumo, o que torna relevante o trabalho em questão. Assim, as discussões acima incitam refletir sobre a questão normativa e descritiva do processo decisório, uma vez que, conforme Tversky e Kahneman (1986), há muitas evidências de que os indivíduos não seguem os modelos normativos de tomada de decisão e, como tal, não podem ser desconsiderados ou classificados como pequenos desvios.

4.5 RESULTADOS DOS PROCESSOS DE ESCOLHA

Esta subseção aborda os resultados do processo de escolhas quando os indivíduos receberam o apoio dos sistemas e quando não receberam o auxílio, considerando-se, ainda, a ordem de início da tarefa.

Ao se analisarem os resultados das escolhas a partir de cada sistema, considerando-se a resolução da tarefa, iniciando-se, primeiramente, com auxílio do SAD, pode-se observar que, para o sistema Visual PROMETHEE, a alternativa de maior preferência entre os decisores foi a do veículo Focus Sedan (branco) (52,4%). Já para o sistema M-MACBETH, a preferência foi para o veículo Idea Adventure (60%). Para o sistema TransparentChoice a escolha foi proporcional, ou seja, 45% dos decisores optaram ou pela alternativa do veículo Idea Adventure ou pela do Focus Sedan (branco), o que pode ser visualizado na tabela 22.

Tabela 22 – Resultado da escolha por tipo de SAD segundo a ordem, primeiramente, com o auxílio do sistema

Tipo de SAD	Alternativa								
	Azera GLS		Idea Adventure		Focus (branco)		Focus (preto)		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.
Visual PROMETHEE	2	9,5	7	33,3	11	52,4	1	4,8	21
M-MACBETH	0	0,0	12	60,0	8	40,0	0	0,0	20
TransparentChoice	2	10,0	9	45,0	9	45,0	0	0,0	20
Total	4	6,5	28	45,9	28	45,9	1	1,7	61

Fonte: Dados da pesquisa.

Por outro lado, ao analisar os resultados do processo de escolha, porém, quando os indivíduos iniciavam a tarefa sem o auxílio do sistema (Tabela 23), observa-se uma proporcionalidade na preferência para o veículo Focus Sedan (branco) uma vez que, para todos os sistemas (Visual PROMETHEE, M-MACBETH e TransparentChoice), a preferência foi de 57,1%, 55,0% e 60,0%, respectivamente, para esse veículo.

Tabela 23 – Resultado da escolha por tipo de SAD segundo a ordem, primeiramente, sem o auxílio do sistema

Tipo de SAD	Alternativa								
	Azera GLS		Idea Adventure		Focus (branco)		Focus (preto)		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.
Visual PROMETHEE	3	14,3	5	23,8	12	57,1	1	4,8	21
M-MACBETH	0	0,0	9	45,0	11	55,0	0	0,0	20
TransparentChoice	1	5,0	7	35,0	12	60,0	0	0,0	20
Total	4	6,5	21	34,5	35	57,3	1	1,7	61

Fonte: Dados da pesquisa.

De uma forma geral, a alternativa preferida pelos decisores, independentemente do tipo de sistema e da ordem pela qual iniciaram a tarefa, foi a do Focus Sedan (branco). Esses resultados estão associados à variabilidade das estratégias utilizadas na resolução da tarefa. Por meio desses resultados, é possível associar que, quando o indivíduo usou a estratégia de eliminação por aspecto, a alternativa que, geralmente, era eliminada era do veículo Azera GLS, fato confirmado pela baixa preferência desse veículo. Essa alternativa também foi a responsável, na maioria das vezes, pelas indeterminações que emergiram durante as verbalizações, ou seja, marca, comercialização e estilo do veículo.

Ainda, diferenças nos critérios de preço, quilometragem e manutenção dos veículos Idea Adventure e Focus Sedan foram determinantes pelas compensações, ou seja, *trade-offs* realizados pelos decisores no processo de escolha.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as principais conclusões do estudo realizado. Primeiramente, são retomados seus objetivos a fim de facilitar a compreensão dos resultados. Na sequência, são realizadas algumas considerações acerca dos resultados. Por fim, são apresentadas as limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

5.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO ESTUDO

A tomada de decisão com problemas complexos desempenha um papel crítico na determinação do sucesso da solução proposta. Diferentes estratégias são utilizadas para tomar decisões, nas quais o decisor pode realizar ou implementar o processo de escolha de diferentes formas (BETTMAN; ZINS, 1977), o que sugere certa flexibilidade de resposta diante da ampla variedade de condições da tarefa. Entretanto, espera-se que a maioria das decisões realizadas sejam racionais e bem fundamentadas, contudo, as pesquisas têm demonstrado que esse não é frequentemente o caso (MARCH, 1994; SIMON, 1979).

Nesse sentido, o desenvolvimento e a aplicação de metodologias que permitam ao decisor ponderar com eficiência os diferentes critérios usados na tomada de decisão de problemas complexos, ou seja, as Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004) surgiram com o intuito de auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões sob a influência de uma multiplicidade de critérios.

Assim, esta tese teve como objetivo investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico. Dessa forma, por meio de um experimento em laboratório, foi realizada a tarefa de escolha de veículos usados sob duas maneiras: com auxílio de um dos três tipos SAD – Visual PROMETHEE, M-MACBETH ou TransparentChoice e sem o auxílio do SAD, pelo modelo mental de decisão, no qual foi utilizado o protocolo verbal *Think Aloud*.

Além do objetivo principal, neste estudo, foram estipulados quatro objetivos específicos. O primeiro era validar uma tarefa decisória relacionada à solução de um problema com o auxílio e sem o auxílio de um Sistema Multicritério de Apoio à

Decisão. Esse objetivo foi alcançado de modo que, com auxílio de um dos SADs, a tarefa de escolha de veículos usados foi desenvolvida com base nos métodos PROMETHEE, MACBETH ou AHP – Processo Analítico Hierárquico, na qual se utilizou um dos três SADs em pré-testes realizados para cada um desses três tipos de sistemas. No que se refere à aplicação da tarefa sem o auxílio do sistema, ela passou por um processo de refinamento, através de um pré-teste com alguns sujeitos experimentais, no qual foram realizados ajustes a fim de permitir uma maior aproximação do modelo proposto para a aplicação da pesquisa. Após análise e correções realizadas, a tarefa estava apta à aplicação.

O segundo objetivo deste trabalho era identificar as estratégias de decisão utilizadas pelos indivíduos com e sem o auxílio de um sistema em processos de escolha com múltiplos critérios. Dessa forma, tendo como base as estratégias de decisão de Todd e Benbasat (1991), por meio da metodologia subjacente a cada tipo de sistema, para a tarefa com auxílio do SAD e das categorias de segmentação oriundas do protocolo verbal *Think Aloud* para a tarefa sem o auxílio do SAD, esse objetivo foi alcançado.

De um modo geral, observou-se que, quando o indivíduo resolveu a tarefa auxiliado pelo SAD, apenas duas estratégias de decisão, Diferença Aditiva e Eliminação por Aspecto, foram identificadas. Por outro lado, para a resolução da tarefa sem o auxílio do sistema, independente da ordem (primeiro com o auxílio do SAD ou primeiro sem o auxílio do SAD), todas as estratégias, Compensatória Aditiva, Diferença Aditiva, Eliminação por Aspecto e Conjuntiva, foram identificadas. Além das estratégias, também foram identificadas táticas específicas, denominadas, neste estudo, de atributos não considerados e indeterminações que não se caracterizam em estratégias de decisão, mas que são relevantes no processamento da informação de cada indivíduo.

Para a resolução da tarefa com o auxílio do SAD, considerando-se a ordem, primeiro, com o auxílio do sistema tanto para a Diferença Aditiva (19,0%) quanto para a Eliminação por Aspecto (47,5%), o número de vezes que o indivíduo utilizou essas estratégias mais próximo do que era permitido pelo sistema foi para o SAD Visual PROMETHEE. Diante desse resultado, é possível afirmar que, considerando-se essa ordem da tarefa, o sistema Visual PROMETHEE foi o que mais se aproximou do processo de escolha do indivíduo para o contexto estudado.

Para a resolução da tarefa com o auxílio do SAD, considerando-se a ordem, primeiro, sem o auxílio do sistema para a estratégia Diferença Aditiva, foi com o auxílio do Visual PROMETHEE que o indivíduo realizou o maior número de vezes essa estratégia (65,0%) em relação ao máximo que poderia ser realizado com o sistema. Já a estratégia de Eliminação por Aspecto, foi com o auxílio do TransparentChoice que o decisor utilizou o maior número dessa estratégia (40,0%).

Considerando-se esse resultado, novamente o sistema Visual PROMETHEE apresenta-se mais ajustado ao processo de escolha, levando-se em conta a estratégia de Eliminação por Aspecto e de Diferença Aditiva. Ainda, o *software* TransparentChoice foi o único que apresentou diferença significativa no processo de escolha no que se refere à estratégia de Eliminação por Aspecto.

Para a resolução da tarefa sem o auxílio do SAD, mas considerando-se a ordem quando os indivíduos iniciaram a tarefa com o auxílio do sistema, a estratégia que teve maior representatividade (81,0%) foi a Diferença Aditiva, sendo o maior percentual (38,9%) identificado a partir dos indivíduos que realizaram a tarefa com o apoio do M-MACBETH. Por outro lado, a estratégia de decisão que teve a menor representatividade (1,5%) foi a Conjuntiva, sendo o maior percentual (60,0%) identificado a partir dos indivíduos que realizaram a tarefa com o auxílio do SAD TransparentChoice.

Para a resolução da tarefa sem o auxílio do SAD, mas considerando-se a ordem quando os indivíduos iniciaram a tarefa sem o auxílio do sistema, a estratégia de Diferença Aditiva também foi a de maior representatividade (87,0%), e houve um equilíbrio quanto ao percentual de comparações realizadas pelos indivíduos que, posteriormente, resolveram a tarefa com o auxílio dos *softwares* Visual PROMETHEE (37,5%) e TransparentChoice (36,0%).

Mesmo que o indivíduo não tivesse contato prévio com o sistema, o que poderia influenciar suas estratégias de decisão, foi possível constatar que o sujeito experimental realmente vale-se de estratégias que também são contempladas pelo sistema, como a Diferença Aditiva, a mais utilizada no processo de escolha.

No que se refere ao método multicritério de apoio à decisão que mais facilita o processo de decisão humana no processo de escolha em um contexto específico, terceiro objetivo desse estudo, foi possível identificar o sistema Visual PROMETHEE como o que mais facilitou o processo decisório no contexto estudado. Essa constatação é confirmada pela percepção dos sujeitos experimentais com relação à

avaliação do *software*, que teve a média mais alta (9,15); pelo resultado da decisão, pois os indivíduos que receberam o apoio do Visual PROMETHEE foram os que mantiveram o maior número (17) de igualdade na sua decisão tanto auxiliados pelo SAD quanto sem o auxílio do SAD; e pelas semelhanças das estratégias de decisão ao método subjacente ao sistema PROMETHEE, ou seja, os testes de diferença de média revelaram que a estratégia de Diferença Aditiva e de Eliminação por Aspecto para os indivíduos que receberam apoio desse sistema é semelhante ao método multicritério de apoio à decisão.

Com relação ao último objetivo específico, de verificar o resultado da decisão a partir de diferentes métodos multicritérios de apoio à decisão, pode-se perceber que, de forma geral, a alternativa preferida pelos decisores, independentemente do tipo de sistema e da ordem pela qual iniciaram a tarefa, foi a do Focus Sedan (branco). Esses resultados estão associados à variabilidade das estratégias utilizadas na resolução da tarefa. Por meio desses resultados, é possível associar que, quando o indivíduo usou a estratégia de eliminação por aspecto, a alternativa geralmente eliminada era do veículo Azera GLS, fato confirmado pela baixa preferência desse veículo. Essa alternativa também foi a responsável, na maioria das vezes, pelas indeterminações que emergiram durante as verbalizações, ou seja, marca, comercialização e estilo do veículo. Ainda, complementando essa afirmativa, tem-se que não há diferença no resultado da decisão para o contexto estudado, fato comprovado pelas preferências dos decisores, ou seja, a maioria dos sujeitos experimentais optou pela alternativa do Focus Sedan (branco).

Por fim, acredita-se que o objetivo principal deste estudo, investigar a relação entre os métodos multicritérios de apoio à decisão e as estratégias de decisão utilizadas pelo indivíduo no processo de escolha em um contexto específico, foi cumprido, tendo em vista os resultados encontrados. Primeiramente, ficou comprovada a relação entre duas, Diferença Aditiva e Eliminação por Aspecto, das quatro estratégias de decisão propostas por Todd e Benbasat (1991) uma vez que essas duas estratégias foram identificadas nos três sistemas. Contudo, os testes estatísticos exibiram diferença significativa para a estratégia de decisão Eliminação por Aspecto somente para o TransparentChoice e para a Diferença Aditiva para os SADs M-MACBETH e TransparentChoice. Dessa forma, a estratégia de Eliminação por Aspecto e de Diferença Aditiva para os indivíduos que receberam o auxílio do

SAD Visual PROMETHEE é semelhante ao método multicritério de apoio à decisão subjacente a esse sistema, neste caso, o PROMETHEE.

Nesse escopo, a discussão dos resultados apresentados revela importantes particularidades no processo de tomada de decisão uma vez que o processo decisório, dentro uma perspectiva normativa, utilizando um SAD, tem relação com duas de quatro estratégias de decisão estudadas neste experimento. Essas duas estratégias que puderam ser identificadas nos sistemas exibiram diferenças significativas para dois dos SADs, com exceção do Visual PROMETHEE, no qual a Eliminação por Aspecto e a Diferença Aditiva é semelhante ao método. Ainda, para o contexto estudado, percebeu-se que houve diferença no resultado da decisão quando o indivíduo utilizou diferentes sistemas de apoio à decisão, o M-MACBETH e o Visual PROMETHEE e que este foi o SAD que melhor facilitou o processo de escolha para bens de consumo, neste caso, veículos usados.

Nesses termos, pode-se deduzir que a intensidade de percepção sobre cada etapa do processo de escolha, a partir das estratégias de decisão utilizadas, sem o auxílio do sistema, não é linear, pois há preponderância do objetivo principal da escolha, veículo usado para uso pessoal, seguido da análise dos atributos que o decisor julga de maior relevância.

Ainda, percebeu-se que os sistemas de apoio à decisão, no caso estudado, serviram para fins de confirmação de avaliações de atributos previamente já realizados pelo sistema cognitivo do decisor. Ademais, constatou-se que o indivíduo, ao resolver uma tarefa de decisão complexa, faz uma série de conexões que não são extensivas aos sistemas. Esses achados foram perceptíveis por meio das táticas que emergiram durante o processo de verbalização, ou seja, indeterminações consoantes a outros atributos que não estavam sendo considerados na tarefa em questão, compensações, *trade-offs*, que cada sujeito experimental realizou, que não são permitidos pelos sistemas.

A partir desses resultados, foi possível destacar essas conclusões que sugerem implicações específicas e geração de novos *insights* em pesquisas futuras. Dessa forma, acredita-se que os objetivos propostos nesta tese foram alcançados, contribuindo para a área acadêmica e para área de processo decisório em administração uma vez que os resultados apresentados podem servir de orientações para a tomada de decisão no contexto organizacional envolvendo decisões de compra de bens de consumo sem a pretensão de esgotar o assunto.

5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Adicionalmente ao que foi discutido até aqui, mostra-se importante um esboço das limitações deste estudo. Talvez, a principal limitação seja em decorrência do tipo de pesquisa aplicada – experimental –, tendo-se em vista a dificuldade de reproduzir situações da vida real, representada pela simulação da compra de um veículo usado, mantendo-se o total controle das variáveis. Ainda, há a possibilidade de viés, provocada por efeitos de teste, pelo fato de os sujeitos experimentais serem submetidos a diferentes condições numa sequência particular.

Metodologicamente, há limitação decorrente da abordagem da coleta de dados e da configuração da tarefa. Todos os dados apresentados foram baseados na utilização de protocolos verbais simultâneos ou verbalização concorrente. Esse método também tem suas críticas, tendo em vista a natureza do trabalho intensivo de análise de protocolos, o que implica a necessidade de amostras relativamente pequenas que podem levar ao rigor estatístico mais baixo do esperado, o que desafia, dessa forma, possibilidades de replicação do estudo com uma quantidade maior de indivíduos.

Outra questão é o incentivo aos sujeitos experimentais para tomar decisões de “alta qualidade” uma vez que os resultados corretos são difíceis de se determinarem por problemas de escolha preferencial. Isso significa que, ao se estabelecer uma tarefa experimental, é difícil amarrar incentivos ao desempenho do processo decisório. Em situações nas quais o tomador de decisão deve viver com as consequências da decisão, pode ser que a qualidade da decisão torne-se uma preocupação primordial.

Ainda, há que se mencionar a limitação com relação aos modelos teóricos adotados. No que se refere às estratégias de decisão, este estudo limitou-se apenas às estratégias propostas por Todd e Benbasat (1991), porém, como observado no referencial teórico, existem estratégias de decisão propostas por outros autores que também desafiam essa visão restrita. No que tange às metodologias multicritérios de apoio à decisão, há um vasto campo de análise e de modelos consolidados que também merecem ser empreendidos em outros estudos.

5.3 SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

Fica ainda discutível a sugestão de estudos futuros que explorem o tema decisão sobre a abordagem aqui tratada. Uma opção seria a replicação do estudo em outro cenário, como na escolha de fornecedores, cujo contexto é diferente, saindo de uma atividade hipotética para um cenário mais realista. Outro estímulo seria a utilização dessa tarefa no mesmo contexto, mas com o decisor tendo a opção de escolher os veículos para avaliação dos critérios.

Sugere-se, ainda, a validação de um modelo no qual seja possível o decisor escolher somente os critérios que julga de maior relevância para ponderação de suas análises e que possa realizar comparações e *trade-offs* a fim de melhor entender suas estratégias de decisão. Isso implicaria projetar sistemas que capturem influências positivas, como mover os tomadores de decisão para estratégias mais desejáveis. Para isso, é necessário fornecer ferramentas que alterem o equilíbrio do esforço relativo associado às estratégias desejáveis e indesejáveis.

Por fim, pesquisas futuras poderiam focar-se em questões como o impacto das ferramentas individuais no processamento, na memória e no monitoramento para resolução de problemas complexos. A partir disso, seria possível determinar a influência de determinados recursos do sistema e estudar com mais detalhes como eles poderiam ou não impactar a seleção de estratégias de decisão.

REFERÊNCIAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de Marketing**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ALBUQUERQUE, A. F.; ESCRIVÃO FILHO, E. Administrar é decidir: a visão de Herbert A. Simon. **DCS On Line**, Três Lagoas (MS), Departamento de Ciências Sociais Aplicadas – UFMS, ano 1, n. 1, nov./2005.

AL-HARBI, K. M. AL-S. Application of the AHP in project management. **International Journal of Project Management**, v. 19, p. 19-27, 2001.

BALESTRIN, A. Uma análise da contribuição de Herbert Simon para as teorias organizacionais. **REAd**, v. 8 n. 4, jul./ago., 2002.

BALTAS, G.; SARIDAKIS, C. An empirical investigation of the impact of behavioural and psychographic consumer characteristics on car preferences: An integrated model of car type choice. **Transportation Research**, Part A, v. 54, p. 92-110, 2013.

BANA CONSULTING. **M-MACBETH** Versão 1.1: Manual do usuário [Online]. 2005. Disponível em: <<http://www.m-macbeth.com/help/pdf/M-MACBETH%20Manual%20do%20usuario.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

BANA E COSTA, C. A. Três convicções fundamentais na prática do Apoio à Decisão. **Pesquisa Operacional**, v. 13, n. 1, p. 9-20, 1993.

_____. Processo de apoio à decisão: atores e ações; estruturação e avaliação. **Publicação CESUR**, v. 618, p. 1-31, 1993.

_____; CHAGAS, M. P. A career choice problem: An example of how to use MACBETH to build a quantitative value model based on qualitative value judgments. **European Journal of Operational Research**, v. 153, p. 323-331, 2004.

_____; STEWART, T. J.; VASNICK, J-C. Multicriteria decision analysis: some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of the ESIGMA meetings. **European Journal of Operational Research**, v. 99, p. 28-37, 1997.

_____; VASNICK, J-C. MACBETH – An Interactive Path Towards the Construction of Cardinal Value Functions. **International Transactions in Operational Research**, v. 1, n. 4, p. 489-500, 1994.

_____; VANSNICK J-C. General overview of the MACBETH approach. In: PARDALOS, P. M.; SISKOS, Y.; ZOPOUNIDIS, C. (Eds.). **Advances in Multicriteria Analysis**. Nonconvex Optimization and its Applications. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, Book Series, p. 93-100, 1995.

_____; DE CORTE, J-M.; VANSNICK, J-C. **MACBETH**, 2003. Disponível em: <http://eprints.lse.ac.uk/22761/1/MACBETH_LSE_working_paper_0356_30set.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2014.

_____; DE CORTE, J.-M.; VANSNICK, J.-C. On the Mathematical Foundations of MACBETH. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. (Eds.). **Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys**, New York: Springer, 2005. p. 409-442.

_____; LOURENÇO, J.C.; CHAGAS, M.P.; BANA E COSTA, J.C. Development of reusable bid evaluation models for the Portuguese Electric Transmission Company. **Decision Analysis**, v. 5, n. 1, p. 22-42, 2007.

_____; OLIVEIRA, M.D. A multicriteria decision analysis model for faculty evaluation. **OMEGA: The International Journal of Management Science**, v. 40, n. 4, pp. 424-436, 2012.

_____; VANSNICK, J.-C. The MACBETH approach: Basic ideas, software, and an application. In: MESKENS, N.; ROUBENS, M. (Eds.). **Advances in Decision Analysis, Mathematical Modelling: theory and applications**, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 131-157, 4 v.

BANVILLE, C.; LANDRY, M.; MARTEL, J.-M.; BOULAIRE, C. A stakeholder approach to MCDA. **Systemic Practice and Action Research**, v. 15, p. 15-32, 1998.

BARBOSA, H. G.; NEIVA, A. M. S. Investigando o processo tradutório. **Cadernos de Tradução**, v. 2, p. 11-26, 1997.

BARZILAI, J. Deriving weights from pairwise comparison matrices. **Journal of the Operational Research Society**, v. 48, p. 1226-32, 1997.

BASNET, C.; FOULDS, L.; IGBARIA, M. Fleet Manager: a microcomputer-based decision support system for vehicle routing. **Decision Support Systems**, v. 16, p. 196-207, 1996.

BAZERMAN, M. H. **Processo decisório: para cursos de administração e economia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

BEACH, L. R.; LIPSHITZ R. Why classical decision theory is an inappropriate standard for evaluating and aiding most human decision making. In: KLEIN, G. A. et al. (Eds.). **Decision Making in action: models and methods**. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1993. p. 21-35.

BEHZADIAN, M.; KAZEMZADEH, R. B.; ALBADVI, A.; AGHDASI, M. PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications, **European Journal of Operational Research**, v. 200, p. 198-215, 2010.

BELL, D.; RAIFFA, H.; TVERSKY, A. Descriptive, normative, and prescriptive interactions in decision making. In: BELL, D.; RAIFFA, H.; TVERSKY, A. (Eds.). **Decision making: descriptive, normative, and prescriptive interactions**. New York: Cambridge University Press, 1988.

BELTON, V.; STEWART, T. J. **Multiple Criteria Decision Analysis: an integrated approach**. Dordrecht: Springer, 2002.

BETHLEM, A. de S. Modelos de processo decisório. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 22, n.3, p. 27-39, jul./set., 1987.

BORENSTEIN, D. Ranking: um sistema de apoio a decisões multicriteriais. **Revista de Administração**, v. 4, n. 32, p. 67-76, 1997.

BOUYSSOU, D. Building Criteria: a Prerequisite for MCDA. In: BANA E COSTA, C. A. (Ed.). **Readings in Multiple Criteria Decision Aid**. Berlin: Springer, 1990. p. 58-82.

_____; MARCHANT, T.; PIRLOT, M.; TSOUKIAS, A.; VINCKE, P. **Evaluation and Decision Models with Multiple Criteria: stepping stones for the analyst**. US: Springer, 2006.

BRANS, J. P.; MARESCHAL, B. How to Decide with PROMETHEE, 1990. Disponível em: <http://www.visualdecision.com/dlab_methods.htm>. Acesso em: 10 dez. 2009.

_____; VINCKE, P.; MARESCHAL, B. How to select and how to rank projects: the Promethee Method. **European Journal of Operational Research**, v. 24, p. 228-238, 1986.

_____; MARESCHAL, B. The PROMCALC and GAIA decision support system for MCDA. **Decision Support Systems**, v. 12, p. 297-310, 1994.

_____; MARESCHAL, B. PROMETHEE Methods. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. (Eds.). **Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys**, New York: Springer, 2005. p. 163-196.

BRESTOVAC, G.; GRGURINA, R. **Applying Multi-Criteria Decision Analysis Methods in Embedded Systems Design**. 2013. 120 p. PhD Thesis. School of Innovation, Design and Engineering, Västerås, Sweden, 2013.

BS CONSULTING DAWID OPYDO. **MakeItRational software**. New York, NY: Alacra Store. Disponível em: <<http://makeitrational.com/>>. Acesso em: 14 maio 2014.

BUCHANAN, L.; O'CONNELL, A. A brief history of decision making. **Harvard Business Review**, v. 84, n.1, pp 32-41, 2006.

CAIRD-DALEY, A.; HARRIS, D. **Training decision making using serious games**. Human Factors Integration Defence Technology Centre, 2007. Disponível em: <<https://www.defencehumancapability.com/Portals/0/HFIDTC/Training/Phase%202/2-4-6-1-1-training-decision-making.pdf>>. Acesso: 11 jan. 2014.

CAMPBELL, D. T; STANLEY, J. C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. São Paulo: EPU, 1979.

CARVALHO, G. L. **Ambientes cognitivos para projeção: um estudo relacional entre as mídias tradicional e digital na concepção do projeto arquitetônico**. 2004. 260 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano)–Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2004.

CARVALHO, H. L. de. Processo Decisório: uma apreciação sobre as teorias. **Revista FDRH**, p. 17-21, jul./set., 1975.

CARVALHO, G. S.; MINGOTI, S. A. **Manual do usuário**: programas para realização da análise hierárquica. UFMG, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Estatística Belo Horizonte, 2005. p. 1-30.

CAVALCANTI, M; ZANOTTO, M. S. Introspection in Applied Linguistics: meta-research on verbal protocols. In: BARBARA; SCOTT (Ed.). **Reflections on Language Learning**. Cleverdon: Multilingual Matters, 1994. p. 148-156.

CLIVILLÉ, V.; BERRAH, L.; MAURIS, G. Quantitative expression and aggregation of performance measurements based on the MACBETH multi-criteria method, **International Journal Production Economics**, v. 105, p. 171-189, 2007.

COHEN, I. **Management of multi-project management systems in stochastic environments**. 2004. 210 p. PhD. Thesis, Faculty of Industrial Engineering and Management, Israel, 2004.

_____. Improving Time-Critical Decision Making in Life-Threatening Situations: Observations and Insights. **Decision Analysis**, v. 5, n. 2, p. 100-110, 2008.

COHEN, M. S. Three Paradigms for Viewing Decision Biases. In: KLEIN, G. et al. (Eds.). **Decision Making in action**: models and methods. New Jersey: Ablex Publishing Corporation: 1993. p. 36-100.

CORNER, J.; BUCHANAN, J.; HENIG, M. Dynamic Decision Problem Structuring. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 10, n. 3, p. 129-141, May/Jun., 2001.

CORSO, K. B.; LÖBLER, M. L. *AHP MAKH-ER*: Validação de um sistema de apoio à decisão para estudar a influência da pressão do tempo e da falta de informação no processo decisório. **Produto e Produção**, v. 11, n.2, p.45-58,2010.

COZBY, P. C. **Métodos de pesquisa em ciências do comportamento**. São Paulo: Atlas, 2003.

DE MONTIS, A.; DE TORO, P.; DROSTE-FRANKE, B.; OMANN, I.; STAGL, S. Assessing the quality of different MCDA methods. **Alternatives for environmental valuation**, p. 99-184, 2004.

DILLON, S. M. Descriptive decision making: comparing theory with practice. In: ANNUAL OPERATIONAL RESEARCH SOCIETY OF NEW ZEALAND CONFERENCE, 33., 1998, Auckland. **Proceedings...** Auckland, Aug., 1998.

DOWNING, D.; CLARK, J. **Estatística aplicada**. São Paulo: Saraiva, 2000.

DRUZDZEL, M. J.; FLYNN, R. R. **Decision Support Systems**. 2. ed., New York: Marcel Dekker Inc., 2002.

DYER, J. S. MAUT – Multiattribute Utility Theory. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. (Eds.). **Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys**, New York: Springer, 2005. p. 265-296.

EDWARDS, W. The theory of decision making. **Psychological Bulletin**, v. 51, n. 4, p. 380-417, 1954.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G. N.; NORONHA, S. M. **Apoio à Decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

_____; MORAIS, M. L. S.; PETRI, S. M. Construção de um modelo multicritério em apoio ao processo decisório na compra de um computador. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 1998, Niterói/RJ. **Anais...** Niterói/RJ: ABEPRO, 1998.

ERICSSON, K. A.; SIMON, H. A. **Protocol analysis: verbal reports as data**. London: MIT Press, 1993.

FIGUEIRA, J.; MOUSSEAU, V.; ROY, B. ELECTRE Methods. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. (Eds.). **Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys**, New York: Springer, 2005. p. 133-162.

_____; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys**, New York: Springer, 2005.

FISHER, B. A. Interact System Model of Decision Emergence. In: GRIFFIN, E. M. **A First look at Communication Theory**. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill Inc., 1994. p. 253-263.

FREITAS, H., KLADIS, C.M. O processo decisório: modelos e dificuldades. Rio de Janeiro: **Revista Decidir**, ano 2, n. 08, p. 30-34, mar., 1995.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, L. F. A. M. **Teoria da Decisão**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

_____; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

_____; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de Decisão Gerencial: enfoque multicritério**. Rio de Janeiro: Atlas, 2002.

QUITOUNI, A.; MARTEL, J-M. Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. **European Journal of Operational Research**, v. 109, p. 501-521, 1998.

HAIR JR., J. F.; BABIN, B.; MONEY, A.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de Métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HANDFIELD, R.; WALTON, S. V.; SROUFE, R.; MELNYK, S. A. Applying environmental criteria to supplier assessment: a study in the application of the Analytical Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, v. 141, p. 70-87, 2002.

HANSSON, S. O. **Decision Theory**: a brief introduction. Royal Institute of Technology, Stockholm, 1994. Disponível: <<http://people.kth.se/~soh/decisiontheory.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

HARRIS JR.; A. L. Seminovos e usados: um multiplicador de negócios do mercado de automóveis. **Guia Prático de Atualização**. Associação Brasileira de Distribuidores Ford – ABRADIF, 2001.

HART, S. An Integrative Framework for Strategy-Making Processes. **Academy of Management Review**, v. 17, n.2, p.327-351, 1992.

HARTE, J. M.; WESTENBERG, M. R. M.; VAN SOMEREN, M. Process models of decision making. **Acta Psychologica**, v. 87, 1994.

HODGETT, R. E. **Multi-Criteria Decision-Making in Whole Process Design**. 2013. 217. PhD Thesis. School of Chemical Engineering and Advanced Materials, Newcastle University, Newcastle, United Kingdom, 2013.

HOPPEN, N.; LAPOINTE, L.; MOREAU, E. Avaliação de artigos de pesquisa em sistemas de informação: proposta de um guia. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, Angra dos Reis, 1997. **Anais...** Angra dos Reis/RJ: ANPAD, 1997.

IVY, B.; HUANG, I. B.; KEISLER, J.; LINKOV, I. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends. **Science of the Total Environment**, v. 409, p. 3578–3594, 2011.

ISHIZAKA, A.; NEMERY, P. **Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software**. John Wiley & Sons, 2013.

JASPERS, M. W. M.; STEEN, T.; VAN DEN BOS, C.; GEENEN, M. The think aloud method: a guide to user interface design. **International Journal of Medical Informatics**, v. 73, p. 781-795, 2004.

JOHNSON, E. J.; PAYNE, J. W. Effort and accuracy in choice. **Management science**, v. 31, n. 4, p. 395-414, 1985.

JOHNSTONE, C. J.; BOTTSFORD-MILLER, N. A.; THOMPSON, S. J. **Using the think aloud method (cognitive labs) to evaluate test design for students with disabilities and English language learners**: technical Report 44. Minneapolis, MN:

National Center on Educational Outcomes, 2006. Disponível em:
<<http://www.cehd.umn.edu/nceo/OnlinePubs/Tech44/>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

JOUBERT, A. R.; LEIMAN, A.; DE KLERK M. H.; KATUA, S.; AGGENBACH J. C. Fynbos (fine bush) vegetation and the supply of water: a comparison of multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis. **Ecological Economics**, v. 22, pp. 123-140, 1997.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. **Science**, v. 185, p. 1124-1131, 1974.

KAHN, B. E. The Power and Limitations of Social Relational Framing for Understanding Consumer Decision Processes. **Journal of Consumer Psychology**, v. 15, p. 28-34, 2005.

KALUME NETO, M. **Carro 1.0 ou 2.0?** Avalie o custo-benefício de cada motor. Revista Exame, 2014. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/noticias/carro-1-0-ou-2-0-avaliar-o-custo-beneficio-de-cada-motor>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

KARIMI, S. **A purchase decision-making process model of online consumers and its influential factor a cross sector analysis**. 2013. 326 p. PhD Thesis. Manchester Business School, Manchester, The UK, 2013.

KEENEY, R. L. Decision Analysis: An Overview. **Operations Research**, v. 30, n. 5, pp. 803-838, Sep./Oct., 1982.

_____. On the Foundations of Prescriptive Decision Analysis. In: EDWARDS, W. (Ed.). **Utility Theories: Measurement and Applications**. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1992b. p. 57-72.

_____. Making Better Decision Makers. **Decision Analysis**, v.1, n. 4, p. 193-204, 2004.

_____; RAIFFA, H. **Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs**. New York: John Wiley, 1976.

_____; RAIFFA, H. **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

KEYSER, W.; PEETERS, P. A note on the use of PROMETHEE multicriteria methods. **European Journal of Operational Research**, v. 89, p. 457-461, 1996.

KIM, C. N.; CHUNG, H. M.; PARADICE, D. B. Inductive modeling of expert decision making in loan evaluation: a decision strategy perspective. **Decision Support System**, v. 21, p. 83-98, 1997.

KLEIN, G. Naturalistic Decision Making. **Human Factors**, v. 50, n. 3, p. 456-460, Jun. 2008.

LEMOS, R. F. **Avaliação de Atributos de Compra no Processo de Aquisição de Automóveis de Alto Valor**. 2007. 91 p. Dissertação (Mestrado em Administração e Negócios)–Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2007.

LI, Y. **An Intelligent, Knowledge-based Multiple Criteria Decision Making Advisor for Systems Design**. 2007. 312 p. PhD Thesis. School of Aerospace Engineering Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia, United States, 2007.

LIBERATORE, M. J.; NYDICK, R. L. The analytic hierarchy process in medical and health care decision making: a literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 189, p. 194-207, 2008.

LIMA, M. V.; ENSSLIN, L.; LOPES, A. L. de M.; DUTRA, A. Avaliação de empresas de pequeno porte no Brasil através da Metodologia Construtivista de Apoio à Decisão MCDA-C. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, Salvador/BA, 2006. **Anais...** Salvador/BA: ANPAD, 2006.

LÖBLER, M. L. **Processamento da Informação**: uma avaliação dos diferentes níveis de conhecimento no processo de decisão. 2005. 215 p. Tese (Doutorado em Administração)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2005.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MAIRESSE, L.; MACHARIS, C.; LEBEAU, K. TURCK SIN, L. Understanding the attitude-action gap: functional integration of environmental aspects in car purchase intentions. **Psicológica**, v. 33, p. 547-574, 2012.

MARCH, J. G. Bounded Rationality, Ambiguity, and the Engineering of Choice. **The Bell Journal of Economics**, v. 9, n. 2, pp. 587-608, 1978.

MARCH, J.G. **A Primer on Decision Making**: how decisions happen. New York: The Free Press, 1994.

MARKMAN, A. B., MEDIN, D. L. Decision Making. In: MEDIN, D. L.; PASHLER, H. (Eds.) **Stevens Handbook of Experimental Psychology**. New York: John Wiley and Sons, 2001. p. 413-466.

MARTEL, J-M. Multicriterion Decision Aid: Methods and Applications. In: CORS – SCRO ANNUAL CONFERENCE. Windsor, 1999... **Proceedings...** Windsor, Canada, 1999.

_____; MATARAZZO, B. Other outranking approaches In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. (Eds.). **Multiple Criteria Decision Analysis**: state of the art surveys, New York: Springer, 2005. p. 197-262.

MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.; LETA, F. R.; PESSOLANI, R. B. V. Conceitos básicos do Apoio Multicritério à Decisão e sua aplicação no projeto Aerodesign. **Engevista**, v. 5, n. 8, p. 22-35, 2003.

MESQUITA, J. M. C.; SOBRINHO, S. P. Atributos determinantes da decisão de compra: estudo de caso em uma concessionária de automóveis em Belo Horizonte – MG. **Revista de Economia e Administração**, v. 7, n. 3, 296-312p, jul./set., 2008.

MINTZBERG, H., RAISINGHANI, D., THEORET, A. The structure of “unstructured” decision processes. **Administrative Science Quarterly**, v. 21, Jun. 1976. p. 246-275.

MINTZBERG, H. WESTLEY, F. Decision Making: it’s not what you think. In: PAUL, N. C.; WILSON, D. C. (Eds.). **Handbook of decision making**. The UK: Wiley-Blackwell, 2010. p. 73-81.

MOFFETT, A.; GARSON, J.; SARKAR, S. Incorporating multiple criteria into the design of conservation area networks: a minireview with recommendations. **Diversity and Distributions**, v. 12, p. 125 -137, 2006.

MORITZ, G. O.; PEREIRA, M. F. **Processo Decisório**. Florianópolis: SEAD/UFSC, 2006.

MURAKAMI, M. **Decisão Estratégica em TI**: estudo de caso. 2003. 170 p. Dissertação (Mestrado em Administração)–Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

NEVES, D. A. B. **Aspectos Metacognitivos na Leitura do Indexador**. 2004. 130 p. Tese (Doutorado em Ciências da Informação)–Universidade Federal Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

NUTT, P. C.; WILSON, D. C. Crucial Trends and Issues in Strategic Decision Making. In: PAUL, N. C.; WILSON, D. C. (Eds.). **Handbook of decision making**. The UK: Wiley-Blackwell, 2010. p. 3-29.

OPREA, C. Making the Decision on buying second-hand car market using data mining techniques. The Annals of The “Ștefan cel Mare” University of Suceava. **Fascicle of the Faculty of Economics and Public Administration**, v. 10, p. 17-26, Special Number, 2010.

ORASANU, J.; CONNOLLY, T. The Reinvention of Decision Making. In: KLEIN, G. et al. (Eds.). **Decision making in action: models and methods**. New Jersey: Ablex Publishing Corporation: 1993. p. 3-20.

PAPADOPOULOS, A. M.; KONIDARI, P. Overview and selection of multi-criteria evaluation methods for mitigation/adaptation policy instruments. In: FRAMEWORK PROGRAMME FOR RESEARCH AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT, PROMITHEAS-4: KNOWLEDGE TRANSFER AND RESEARCH NEEDS FOR PREPARING MITIGATION/ADAPTATION POLICY PORTFOLIOS, 7., 2011, Greece. **Proceedings...** 2011.

PAYNE, J. W. Contingent decision behavior. **Psychological Bulletin**, v. 92, n.2, p.382-402, Sep. 1982.

_____; BETTMAN, J. R.; JOHNSON, E. J. **The adaptive decision maker**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

_____; BETTMAN, J. R.; COUPEY, E.; JOHNSON, E. A constructive process view of decision making: Multiple strategies in judgment and choice. **Acta Psychologica**, v. 80, p.107-141, 1992.

PEREIRA, M. J. L.; FONSECA, J. G. M. **Faces da decisão**: as mudanças de paradigmas e o poder da decisão. São Paulo: Makron Books, 1997.

PEREIRA NETO, W. A. **Modelo Multicritério de Avaliação do Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por Ônibus no Município de Fortaleza**. 2001. 192 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes)–Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. Lisboa: Silabo, 2003.

PHILLIPS, S. D. Toward an expanded definition of adaptive decision making. **The Career Development Quarterly**, v. 45, p. 275-287, 1997.

PIDD, M. **Modelagem Empresarial: ferramentas para tomada de decisão**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

POLATIDIS, H.; HARALAMBOPOULOS, D. A.; MUNDA, G.; VREEKER, R. Selecting an appropriate multi-criteria decision analysis technique for renewable energy planning. **Energy Sources**, Part B, n. 1, p.181-193, 2006.

RAPOPORT, A. Problems of normative and descriptive decision theories. **Social Sciences**, v. 27, p. 31-47, Feb. 1994.

REIS, E.; LÖBLER, M. L. O processo decisório descrito pelo indivíduo e representado nos sistemas de apoio à decisão. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 16, n. 3, p. 397-417, 2012.

RIABACKE, M. A **Prescriptive approach to eliciting decision information**, 2012. 104 p. PhD. Thesis, Department of Computer and Systems Sciences, Stockholm University, Stockholm, 2012.

ROUSE, W. B.; VALUSEK, J. Evolutionary design of systems to support decision making. In: KLEIN, G. et al. (Eds.). **Decision making in action: models and methods**. New Jersey: Ablex Publishing Corporation: 1993. p. 270-286.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.

_____. Decision science ou decision-aid science? **European Journal of Operational Research**, v. 66, p. 184-203, 1993.

_____; BOUYSSOU, D. Comparison of two decision-aid models applied to a nuclear power plant siting example. **European Journal of Operational Research**, v. 25 p. 200-215, 1986.

_____; VANDERPOOTEN. The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 5, p. 22-38, 1996.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

_____. An exposition of the AHP in reply to the paper "Remarks on the Analytic Hierarchy Process". **Management Science**, v. 36, n. 3, Mar. 1990.

_____. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: Makron Books, 1991.

_____. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **Interfaces**, v. 24, n.6, p. 19-43, 1994.

_____. Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. **European Journal of Operational Research**, v. 145, p. 85-91, 2003.

_____. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, 2008.

SALOMON, V. A. P.; MONTEVECHI, J. A. B. A compilation of comparisonson the Analytic Hierarchy Process and others multiple criteria decision making methods: some cases developed in Brazil. In: ISAHP, 6., 2001, Berne/Switzerland. **Proceedings...** Berne, Switzerland, 2001.

SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., LUCIO P. B. **Metodologia de Pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SÁNCHEZ, R. L. Implementation of multicriteria decision aiding models: ELECTRE III, MACBETH, PROMETHEE, Analytic Hierarchy Process and Naiade. **Centro de Planificación y Gestión – CEPLAG**, 2002. Disponível em: <<http://www.umss.edu.bo/Academia/Centros/Ceplag/WPCarExp.PDF>>. Acesso em: 9 jun. 2014.

SCHMIDT, A. M. A. **Processo de apoio à tomada de decisão**: abordagens AHP e MACBETH. 1995. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1995.

SHIMIZU, T. **Decisão nas organizações**: introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio a decisão. São Paulo: Atlas, 2006.

SIEGEL, S.; CASTELAN JR., N. J. **Estatística Não-Paramétrica para ciências do comportamento**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SILVA, E. P. S. **Especificação e certificação do etanol brasileiro**: a contribuição do paradigma multicritério. 2008. 114 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Administração e Economia)–Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

SIMON, H. A. A behavioral model of rational choice. **Quarterly Journal of Economics**. v. 69, p. 99-118, 1955.

_____. **The new science of management decision**. New York: Harper and Row, 1960.

_____. **Comportamento administrativo**: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Tradução de Aluizio Loureiro Pinto. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 1979.

_____. Invariants of human behavior, **Annual review of psychology**, v. 41, n. 1, p. 1-20, 1990.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. Tradução da 5ª edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SULLIVAN, T. **Using MCDA (Multi-Criteria Decision Analysis) to prioritise publicly-funded health care**. 2012. 334 p. PhD Thesis. University of Otago, Dunedin, New Zealand, 2012.

SVENSON, O. Process Descriptions of Decision Making. **Organizational Behavior and Human Performance**, v.2 3, p. 86-112, 1979.

TODD, P.; BENBASAT, I. An experimental investigation of the impact of computer based decision aids on decision making strategies. **Decision Support System**, p. 87-115, Jul. 1991.

TOMITCH, L. M. B. Desvelando o Processo de Compreensão Leitora: Protocolos Verbais na Pesquisa em Leitura. **Signo**, v. 32 n. 53, p. 42-53, dez. 2007.

TVERSKY, A. Elimination by aspects: A theory of choice. **Psychological Review**, v. 79, n. 4, pp. 281-299, 1972.

VAN SOMEREN, M. W.; BARNARD, Y. F.; SANDBERG, J. A. C. **The think aloud method**: a practical guide to modelling cognitive processes. London: Academic Press, 1994.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. Chichester: John Wiley, 1992.

VPSOLUTIONS. **Visual PROMETHEE 1.4 Manual**, September, 2013. Disponível em: <<http://www.promethee-gaia.net/software.html>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

WESTENBERG, M. R. M.; KOELE, P. Multi-attribute evaluation process: Methodological and conceptual issues. **Acta Psychologica**, v. 87, p. 65-84, 1994.

WU, W. Y.; LIAO, Y. K.; CHATWUTHIKRAI, A. Applying conjoint analysis to evaluate consumer preferences toward subcompact cars. **Expert Systems with Applications**, v. 41, p. 2782-2792, 2014.

ZANAKIS, S. H.; SOLOMON, A.; WISHART, N.; DUBLISH, S. Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods. **European Journal of Operational Research**, v. 107, p. 507-529, 1998.

ZANELLA, I. J. **As problemáticas técnicas no apoio à decisão em um estudo de caso de sistemas de telefonia móvel celular**. 1996. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1996.

ZELENY, M. **Multiple criteria decision making**. New York: McGraw-Hill, 1982.

YANG, S. C. Reconceptualizing think-aloud methodology: refining the encoding and categorizing techniques via contextualized perspectives. **Computers in Human Behavior**, v. 19, p. 95-115, 2003.

YANG, T.; CHEN, M-C.; HUNG, C-C. Multiple attribute decision-making methods for the dynamic operator allocation problem. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 73, p. 285-299, 2007.

YATES, J. F. **Decision management: how to assure better decision in your company**. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2003.

YATES, J. F.; POTWOROWSKI, G. A. Evidence-based decision management. In: ROUSSEAU, D. M. (Ed.). **The Oxford handbook of evidence-based management**. Oxford University Press, 2012. p. 716-790.

YOSHIDA, M. Think-aloud protocols and type of reading task: the issue of reactivity in L2 reading research. In: BOWLES, M. et al. (Eds.). **Selected Proceedings of the 2007 Second Language Research Forum**. Somerville, MA: Cascadilla Proceedings Project, 2008. p. 199-209.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PÓS-EXPERIMENTO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

QUESTIONÁRIO PÓS-EXPERIMENTO – Tomada de Decisão em contextos específicos: uma análise das relações existentes entre os métodos de apoio à decisão e as estratégias de decisão humana

1. Sexo <input type="checkbox"/> 1. Feminino <input type="checkbox"/> 2. Masculino	2. Idade: _____										
3. Estado Civil: 1. <input type="checkbox"/> Casado 2. <input type="checkbox"/> Solteiro 3. <input type="checkbox"/> Separado/Divorciado 4. <input type="checkbox"/> Viúvo 5. <input type="checkbox"/> União Estável	4. Você já escolheu um veículo usado em outra ocasião? 1. <input type="checkbox"/> Não 2. <input type="checkbox"/> Sim. Quantos? _____										
5. Há quanto tempo foi o último veículo escolhido? _____ anos 7. Você possui algum curso relacionado a carros? 1. <input type="checkbox"/> Não 2. Sim <input type="checkbox"/> Qual? _____	6. Marque as alternativas abaixo que você melhor se identifica: 1. <input type="checkbox"/> Utilizo o veículo para trabalho 2. <input type="checkbox"/> Assinante de revista de veículos 3. <input type="checkbox"/> Apreciador de veículos 4. <input type="checkbox"/> Atuo em empresa do ramo de veículos? 1. <input type="checkbox"/> Não 2. <input type="checkbox"/> Sim Qual o cargo? _____										
7. Você utiliza ou já utilizou algum sistema de apoio à decisão para auxiliar numa escolha? 8. Você sentiu mais facilidade na escolha do veículo quando apoiado pelo sistema? 9. Você concorda com o veículo escolhido, a partir dos resultados do sistema? Por quê? 10. Você acredita ter feito uma boa escolha quando foi auxiliado pelo o sistema? Por quê? 11. Marque com um X a nota que representa o seu nível de avaliação do sistema:											
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">6</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">7</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">8</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">9</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">10</td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		