

MADEIRA JUNIOR, ARMANDO GONÇALVES

Avaliação de Unidades de Escolta através  
da Modelagem de Apoio à Decisão [Rio de  
Janeiro] 2004

XIX , 187p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc.  
Engenharia de Produção, 2004)

Tese – Universidade Federal do Rio de  
Janeiro, COPPE

1. Modelagem de Apoio à Decisão
  2. Unidades de Escolta da Marinha
- I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

“No plano sensível o conhecimento não ultrapassa o nível da opinião, da plausibilidade. A primeira etapa do conhecimento inteligível é representada pela *diánoia*, conhecimento discursivo e mediador, que estabelece ligações racionais: é o conhecimento típico das matemáticas. O conhecimento sensível deve fundamentar-se nesse patamar que lhe está sobreposto e lhe dá sustentação. A inteligibilidade plena só se alcança quando, além das entidades matemáticas, chega-se à evidência puramente intelectual (*nôesis*) das idéias, ou seja, ao domínio das formas que se apresenta como uma metamatemática. Finalmente, no cume do mundo das idéias, a superessência do Bem daria sustentação a todo edifício das formas puras e incorpóreas.” Platão (Diálogos Platão; seleção de textos de José Américo Motta Pessanha – 2ª ed. – São Paulo: Abril Cultural, 1983).

## Dedicatória

Dedico o meu trabalho a minha esposa Célia por toda alegria alcançada nestes treze anos de convívio íntimo e de muitas lutas por um futuro melhor, bem como todo o apoio logístico prestado até então. A luta continua!!!

Ao meu filho Markus, o objetivo principal em nossas vidas, pelos momentos felizes nestes cinco anos, como também pela aprendizagem onde este me mostra que a solução de certos problemas está nas alternativas mais simples que diversas vezes são desprezadas por nós, adultos.

Ao meu avô Geraldo que, com seus mais de 90 anos e ainda lúcido, constitui um exemplo de vida a ser seguido.

À minha irmã Lianne, seu marido Leandro e sobrinhos Leonardo e Thais pelo apoio e colaboração irrestrito, apesar de ter passado um longo período em lide, em grande parcela mea-culpa sob influência da intransigência espartana e radicalismo que foram curados pela “nova era”.

Minhas sinceras desculpas a todos pelos momentos que abdicaram da minha presença, em prol de um objetivo maior.

## Agradecimentos

Foi preciso a colaboração de várias pessoas, para que este trabalho pudesse se tornar uma realidade.

Ao meu orientador, Professor Estellita por ter me acolhido como seu orientando após mudança intempestiva de metodologia a ser utilizada e pelo apoio dado desde o período de créditos na disciplina Programação Linear I.

Aos professores da Pesquisa Operacional pelo apoio e pelo conhecimento passado, em particular os Professores Virgílio e Gabbay.

Aos meus amigos de mestrado que através do apoio mútuo, juntos conseguimos conquistar o primeiro desafio, a obtenção dos créditos necessários para confecção da dissertação.

Aos meus pais, Armando e Sônia, por terem acompanhado meu desenvolvimento acadêmico e no auxílio da impressão dos artigos que necessitava, um agradecimento apesar dos vários momentos difíceis em que me criticaram acintosamente por minhas plenas convicções não corresponderem aos seus desejos.

Aos amigos Hans, Monika Kroeschel e Junior pela forte amizade incondicional e desejando que após este momento de muito sacrifício seja recompensado com excelentes mergulhos em águas cristalinas, diversidade de vida marinha e muito tempo de fundo, quem sabe um dia visitarmos os confins do *white shark*.

Ao companheiro João Geraldo Galindo, Sônia Brügger, Márcia Velloso, Sdepan e todos da instituição pelo apoio e força neste novo desafio.

Em suma a todos os amigos que não foram mencionados por fugirem da memória neste momento de concentração, e à falta de espaço para expressar um reconhecimento por todo o amparo nos momentos difíceis.

À Marinha brasileira pela oportunidade ímpar concedida a minha pessoa para ampliar minha capacidade intelectual com uma formação interdisciplinar.

Aos comandantes do CASOP e CASNAV por todo apoio prestado para realização deste trabalho, em particular o auxílio relevante pelos componentes da 40, bem como do pessoal do CAAML que me deram uma ajuda fundamental, mas resolveram ficar anônimos.

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

AVALIAÇÃO DE UNIDADES DE ESCOLTA ATRAVÉS DA  
MODELAGEM DE APOIO À DECISÃO

**Armando Gonçalves Madeira Junior**

Abril / 2004

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Programa: Engenharia de Produção

Esta dissertação dispõe sobre a avaliação dos navios subordinados ao 1º Esquadrão de Escoltas da Marinha do Brasil, através da Modelagem de Apoio à Decisão, onde foram utilizadas as metodologias AHP (Analytic Hierarchy Process) e MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) representantes da escola americana. O trabalho é composto por uma parte teórica onde é prestado o embasamento suficiente para possibilitar a confecção do estudo de casos, e a parte prática com a aplicação das duas metodologias para ordenar os escoltas por eficiência. Para chegar neste fim, foram utilizados os conhecimentos de mapas cognitivos para gerar a árvore de pontos de vista, ponto de partida comum para os dois métodos multicritério, bem como dos programas Decision Explorer (mapa cognitivo), Expert Choice (AHP), Macbeth e Hiview (avaliação global e análise de sensibilidade na aplicação do MACBETH).

As informações prestadas pelas modelagens servirão de importante subsídio para o Estado Maior no monitoramento do desempenho das unidades subordinadas em diversos ambientes da guerra naval como também possibilita a avaliação da manutenção dos equipamentos quanto à situação do SMP e EXOPs. Secundariamente é um eficiente índice de desempenho que, se bem acompanhado, poderá indicar o momento de modernizar ou desativar navios, ou até mesmo na aquisição.

Vale mencionar que, apesar de serem direcionadas à área militar, tais metodologias também poderão ser utilizadas em qualquer problema de decisão formado por dados quantitativos e qualitativos.

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

EVALUATION FOR ESCORT UNITS THROUGH  
DECISION AID MODELLING

**Armando Gonçalves Madeira Junior**

April / 2004

Advisor: Marcos Pereira Estellita Lins

Department: Production Engineering

This thesis focuses on the evaluation of the ships subordinated to the 1° Escorts Squadron of the Brazilian Navy, through the decision aid modeling (MCDA), which used AHP (Analytic Hierarchy Process) and MACBETH (Measuring Attractiveness by the Categorical Based Evaluation Technique) representants of the American school. The dissertation is composed for a theoretical part which contains enough basement in order to make possible the confection of the cases learning, and the practical part using the application of the two methodologies to arrange the escort ships according to its efficiency. To reach this purpose, the knowledge of Cognitive Maps has been used to generate the points of view tree, common starting for the two methods MCDA, as well as the programs Decision Explorer (cognitive map), Expert Choice (AHP), Macbeth and Hiview (global evaluation and analysis of sensibility in the MACBETH's application).

The information specified by the model will serve as an important subsidy for the General Staff to keep up the units subordinated in its performance in various naval warfare environments as also to make possible the verification of the equipment restore and about the situation of the SMP and EXOPs. Secondary it is an efficient performance index that, if well attended, will be able to indicate the modernization moment or to disable ships, or even though in its purchase.

In spite of this application is directed to the military area, the applied methodologies can be used for any problem of decision formed by quantitative and qualitative data.

## Sumário

1 - Introdução .....	1
2 - Conceitos Elementares, Convicções, Problemáticas e Mapas Cognitivos .....	8
3 - <i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i> (MACBETH) .....	42
4 - <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) .....	70
5 - A Problemática na Seleção de um Navio de Escolta para compor um Grupamento Operativo .....	89
6 - Aplicação da Metodologia AHP .....	112
7 - Aplicação da Metodologia MACBETH .....	137
8 - Conclusões e Recomendações .....	176
9 - Referências Bibliográficas .....	181

## Índice

<b>1 -</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 -	Histórico dos Métodos Multicriteriais .....	1
1.2 -	Principais Escolas de Decisão Multicriteriais .....	4
1.3 -	Objetivos .....	5
1.4 -	Justificativa para o Trabalho .....	6
1.5 -	Estrutura do Trabalho .....	7
<b>2 -</b>	<b>Conceitos Elementares, Convicções, Problemáticas e Mapas</b>	
	<b>Cognitivos .....</b>	<b>8</b>
2.1 -	O Sistema do Processo de Apoio à Decisão .....	8
2.1.1 -	O Subsistema de Atores .....	9
2.1.2 -	O Subsistema das Ações .....	11
2.1.3 -	Etapas do Processo de Apoio à Decisão .....	12
2.2 -	Convicções Fundamentais .....	13
2.2.1 -	Convicção na Interconexão e Inseparabilidade dos Elementos Objetivos e Subjetivos no Contexto Decisório .....	13
2.2.2 -	Convicção da Aprendizagem e do Construtivismo .....	15
2.3 -	Problemática do Apoio à Decisão .....	16
2.3.1 -	Problemática do Apoio à Estruturação .....	17
2.3.1.1 -	Problemática Técnica da Estruturação .....	17
2.3.1.2 -	Problemática Técnica da Construção de Ações .....	18
2.3.2 -	Problemática do Apoio à Avaliação .....	18
2.3.2.1 -	Problemática da Avaliação Absoluta .....	19
2.3.2.2 -	Problemática da Avaliação Relativa .....	19
2.3.2.3 -	Problemática Técnica da Triagem ou Classificação – P. $\beta$ .....	20
2.3.2.4 -	Problemática Técnica da Escolha – P. $\alpha$ .....	21
2.3.2.5 -	Problemática Técnica da Ordenação – P. $\gamma$ .....	22
2.3.2.6 -	Problemática da Descrição – P. $\delta$ .....	23
2.4 -	Mapa Cognitivo .....	23
2.4.1 -	Modelos de Construção de Mapas Cognitivos .....	25
2.4.1.1 -	Mapa Cognitivo Bipolar .....	26
2.4.1.1.1 -	Os Construtos .....	26
2.4.1.1.2 -	As Ligações Causais .....	26

2.4.1.1.3 -	Forma de Expansão do Mapa Cognitivo .....	27
2.4.1.1.4 -	As Ligações Conotativas .....	28
2.4.1.1 -	Mapa Cognitivo Monopolar .....	28
2.4.1.2.1 -	Ponto de Vista .....	28
2.4.1.2.2 -	Ligações de Causalidade .....	29
2.4.1.2.3 -	Forma de Expansão do Mapa .....	29
2.4.2 -	Mapas Cognitivos e Grupos .....	30
2.4.2.1 -	Mapas Cognitivos Congregados (diretamente com o grupo) .....	31
2.4.2.2 -	Mapas Cognitivos Congregados (iniciando pelos atores) .....	31
2.4.2.2.1 -	Construção do Mapas Cognitivos Agregado .....	32
2.4.2.2.2 -	Construção do Mapas Cognitivos Congregado .....	32
2.4.3 -	Análise dos Mapas Cognitivos .....	35
2.4.3.1 -	Complexidade Cognitiva dos Mapas .....	35
2.4.3.2 -	Análise de <i>Clusters</i> .....	35
2.4.3.3 -	Análise de Forma .....	37
2.4.3.4 -	Análise de Circulariedade .....	37
2.4.4 -	Transição do Mapa para a Árvore de Pontos de Vista .....	38
2.4.4.1 -	Ponto de Vista .....	39
2.4.4.2 -	Árvore de Ponto de Vista .....	41
<b>3 -</b>	<b><i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH)</i></b> .....	<b>42</b>
3.1 -	Fase de Estruturação .....	43
3.1.1 -	Operacionalização dos Pontos Vista Fundamentais (PVF) .....	43
3.1.2 -	Descritores dos Pontos Vista Fundamentais (PVF) .....	43
3.1.2.1 -	Classificação dos Descritores .....	44
3.1.2.2 -	Propriedades dos Descritores .....	46
3.1.2.3 -	Determinação dos Níveis “BOM” e “NEUTRO” de um Descritor .....	48
3.1.3 -	Independência Preferencial Mútua dos Pontos Vista Fundamentais (PVF) .....	50
3.2 -	Fase de Análise .....	52
3.2.1 -	Construção das Funções de Preferência ou Valor .....	53
3.2.1.1 -	Diferença de Atratividade .....	55
3.2.1.2 -	Construção da Função de Preferência pelo MACBETH .....	56
3.2.1.2.1 -	Matriz de Juízos de Valor .....	57
3.2.1.2.2 -	Inconsistência nos Julgamentos de Valor .....	58
3.2.1.2.2.1 -	Inconsistência Semântica .....	58

3.2.1.2.2.2 -	Inconsistência Cardinal .....	59
3.2.1.2.3 -	Função de Preferência Corrigida .....	61
3.2.2 -	Identificação das Taxas de Substituição ou Compensação .....	62
3.2.2.1 -	Identificação das Taxas de Compensação pelo MACBETH .....	63
3.2.3 -	Formulação Matemática do programa MACBETH .....	66
3.2.4 -	Identificação do Perfil de Impacto das Ações .....	67
3.2.5 -	Avaliação Global das Ações Potenciais .....	69
<b>4 -</b>	<b><i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i></b> .....	<b>70</b>
4.1 -	Fase de Estruturação .....	72
4.1.1 -	Construção da Hierarquia .....	73
4.2 -	Fase de Avaliação .....	76
4.2.1 -	Medida de Julgamento e Consistência .....	76
4.2.1.1 -	Julgamentos .....	76
4.2.1.2 -	Método de Comparação Par-a-Par .....	78
4.2.1.3 -	Matriz de Julgamento e Teste de Consistência .....	79
4.2.2 -	Prioridades .....	83
4.2.2.1 -	Princípio da Composição da Hierarquia .....	84
4.2.2.2 -	Método do Autovetor e Autovalor .....	84
4.3 -	Vantagens e Limitações da Metodologia .....	86
<b>5 -</b>	<b>A Problemática na Seleção de um Navio de Escolta para compor um Grupamento Operativo</b> .....	<b>89</b>
5.1 -	Estrutura Organizacional .....	89
5.2 -	Os Navios de Escolta .....	91
5.2.1 -	Fragata Classe Niterói .....	93
5.2.1.1 -	Programa de Modernização das Fragatas (ModFrag) .....	96
5.2.2 -	Corveta Classe Inhaúma .....	101
5.3 -	Sinopse dos Ambientes de Guerra .....	102
5.3.1 -	Guerra de Superfície (GSU) .....	102
5.3.2 -	Guerra Anti-aérea (GAA) .....	103
5.3.3 -	Guerra Anti-submarina (GAS) .....	104
5.3.4 -	Guerra Eletrônica (GE) .....	105
5.4 -	Apresentação do Problema a ser Modelado .....	106
5.5 -	Estruturação do Problema .....	107
5.6 -	Construção da Árvore de Pontos de Vista .....	109
<b>6 -</b>	<b>Aplicação da Metodologia AHP</b> .....	<b>112</b>
6.1 -	Etapa I – Árvore de Pontos de Vista .....	112

6.2 -	Etapa II – Ordenação dos Critérios .....	114
6.3 -	Etapa III – Preenchimento dos Valores Relativos na Matriz de Julgamento para os Critérios .....	116
6.4 -	Etapa IV – Preenchimento dos Valores Relativos na Matriz de Julgamento para as Alternativas .....	122
6.5 -	Etapa V – Avaliação Global das Ações Potenciais .....	129
6.6 -	Etapa VI – Análise de Sensibilidade .....	130
<b>7 -</b>	<b>Aplicação da Metodologia MACBETH .....</b>	<b>137</b>
7.1 -	Etapa I – Árvore de Pontos de Vista .....	137
7.2 -	Etapa II – Construção dos Descritores .....	138
7.2.1 -	PVF 1 Missão Operativa (OPE) .....	139
7.2.2 -	PVF 2 Sustentabilidade (SUT) .....	147
7.2.3 -	PVF 3 Mobilidade (MOB) .....	148
7.2.4 -	PVF 4 Vulnerabilidade (VUL) .....	149
7.2.5 -	PVF 5 Susceptibilidade (SUP) .....	151
7.3 -	Determinação dos Níveis “BOM” e “NEUTRO” .....	152
7.4 -	Etapa IV – Construção das Matrizes Juízo de Valor e Obtenção das Escalas de Preferências Locais .....	154
7.5 -	Etapa V – Determinação das Taxas de Substituição .....	163
7.6 -	Etapa VI – Avaliação Global das Ações Potenciais .....	169
7.7 -	Etapa VII – Análise de Sensibilidade .....	171
<b>8 -</b>	<b>Conclusões e Recomendações .....</b>	<b>176</b>
8.1 -	Vantagens e Limitações da Metodologia MCDA .....	178
8.2 -	Comparação entre AHP e MACBETH .....	179
8.3 -	Recomendações para Trabalhos Futuros .....	180
	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>181</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 -	Sistema de Apoio à Decisão (ZANATTA, 1999) .....	9
Figura 2 -	Etapas do processo de apoio de decisão (BANA E COSTA et all, 1999)	12
Figura 3 -	Problemática da Escolha - P.K/n (SCHNORREBERGER, 1999) .....	22
Figura 4 -	Problemática de Escolhas Sucessivas (SCHNORREBERGER, 1999) .	22
Figura 5 -	Problemática da Ordenação (THOMAZ, 2000) .....	23
Figura 6 -	Mapa Cognitivo como uma representação (SCHNORREBERGER, 1999) .....	24
Figura 7 -	Relação de Causalidade, Positivo (THOMAZ, 2000) .....	27
Figura 8 -	Relação de Causalidade, Negativo (THOMAZ, 2000) .....	27
Figura 9 -	Expansão do Mapa Cognitivo (SCHNORREBERGER, 1999) .....	28
Figura 10 -	Expansão do Mapa Cognitivo Monopolar (SCHNORREBERGER, 1999) .....	30
Figura 11 -	Construção do Mapa Cognitivo Congregado (SCHNORREBERGER, 1999) .....	34
Figura 12 -	Mapa Cognitivo e seus <i>clusters</i> (SCHNORREBERGER, 1999) .....	36
Figura 13 -	Mapa de <i>Clusters</i> (SCHNORREBERGER, 1999) .....	37
Figura 14 -	Realimentação Positiva Regenerativa (THOMAZ, 2000) .....	38
Figura 15 -	Realimentação Negativa Autocontrolada (THOMAZ, 2000) .....	38
Figura 16 -	Árvore de Ponto de Vista (DE FIGUEREDO, 2000) .....	41
Figura 17 -	Classificação dos Descritores (ZANATTA, 1999) .....	43
Figura 18 -	Exemplos de Descritores quanto a Compreensibilidade (MOREIRA, 2003) .....	47
Figura 19 -	Definição dos Níveis de Referência (SCHNORREBERGER, 1999) .....	48
Figura 20 -	Perfil de Impacto de duas ações fictícias, “boa” e “neutra” (SCHNORREBERGER, 1999) .....	49
Figura 21 -	Perfil de Impacto de referência “bom” e “neutro” (SCHNORREBERGER, 1999) .....	50
Figura 22 -	Teste de Independência Preferencial Ordinal Mútua (SCHNORREBERGER, 1999) .....	52
Figura 23 -	Teste de Independência Preferencial Cardinal Mútua (SCHNORREBERGER, 1999) .....	52
Figura 24 -	Etapas da Fase de Avaliação (SCHNORREBERGER, 1999) .....	53
Figura 25 -	Exemplo escala ordinal (THOMAZ, 2000) .....	54

Figura 26 - Exemplo de equivalência de duas escalas de intervalos (THOMAZ, 2000) .....	54
Figura 27 - Equivalência de duas escalas de razão (grama e libra) (THOMAZ, 2000) .....	55
Figura 28 - Forma Prática para verificar a Consistência Semântica (MOREIRA, 2003) .....	59
Figura 29 - Esquema Interativo do processo MACBETH (BANA E COSTA & VANSNICK, 1997) .....	60
Figura 30 - Função Preferência Corrigida pelo <i>software</i> MACBETH .....	62
Figura 31 - Escolha entre o PVF <sub>1</sub> e o PVF <sub>2</sub> para a Ordenação dos PVFs (DE FIGUEIREDO, 2000) .....	63
Figura 32 - Perfil de Impacto de uma Ação Potencial (SCHNORRENBARGER, 1999) .....	68
Figura 33 - Fluxograma da aplicação do AHP (SCHMIDT, 1995) .....	72
Figura 34 - Relação entre componentes na construção da hierarquia (VARGAS,1990) .....	74
Figura 35 - Estrutura Hierárquica Básica (DE MELLO, 2001) .....	75
Figura 36 - Organograma do Comando em Chefe da Esquadra .....	90
Figura 37 - Fragata Defensora (F-41) A/S em Faina de Reabastecimento de óleo com navio tanque (G-23) .....	93
Figura 38 - MSA Sea Cat .....	94
Figura 39 - Lançamento do míssil A/S Ikara .....	95
Figura 40 - COC da Fragata Niterói antes da MODFRAG .....	95
Figura 41 - Lançamento do MSS Exocet MM40 .....	96
Figura 42 - Fragata Liberal após a MODFRAG .....	96
Figura 43 - Sistema de Controle da Propulsão .....	98
Figura 44 - COC com o SICONTA MK II .....	98
Figura 45 - Sistema AAW Albatroz/Aspide 2000 .....	99
Figura 46 - MAE - ET-SQL-1A .....	99
Figura 47 - Corveta Jaceguai .....	102
Figura 48 - A Zona de "Sombra" .....	104
Figura 49 - Tecnologia <i>Stealth</i> do Ar e no Mar .....	106
Figura 50 - Mapa Cognitivo ( <i>cluster</i> capacidade de combate) .....	108
Figura 51 - Mapa Cognitivo ( <i>cluster</i> capacidade de apoio) .....	109
Figura 52 - Árvore Hierárquica segundo BROWN & SALEDO (1997) .....	109
Figura 53 - Hierarquia, parte I .....	113
Figura 54 - Hierarquia, parte II .....	113

Figura 55 - Matriz de Julgamento, 1° grau .....	117
Figura 56 - Importância Relativas dos Critérios, 1° grau .....	117
Figura 57 - Matriz de Julgamento, 2° grau – OPE .....	118
Figura 58 - Matriz de Julgamento, 3° grau – GE .....	118
Figura 59 - Matriz de Julgamento, 3° grau – GAS .....	118
Figura 60 - Matriz de Julgamento, 3° grau – GSU .....	119
Figura 61 - Matriz de Julgamento, 3° grau – GAA .....	119
Figura 62 - Matriz de Julgamento, 2° grau – VUL .....	119
Figura 63 - Matriz de Julgamento, 2° grau – SUT .....	119
Figura 64 - Matriz de Julgamento, 2° grau – MOB .....	120
Figura 65 - Matriz de Julgamento, 2° grau – SUP .....	120
Figura 66 - Importância Relativa dos Critérios dentro da árvore hierárquica .....	120
Figura 67 - Importância Relativa dos Subcritérios em relação ao Objetivo (hierarquia I) .....	121
Figura 68 - Importância Relativa dos Subcritérios em relação ao Objetivo (hierarquia II) .....	121
Figura 69 - Nível de Preferência das Alternativas – MAGE .....	122
Figura 70 - Nível de Preferência das Alternativas – MAE .....	122
Figura 71 - Nível de Preferência das Alternativas – OAE .....	123
Figura 72 - Nível de Preferência das Alternativas – SES .....	123
Figura 73 - Nível de Preferência das Alternativas – ARS .....	123
Figura 74 - Nível de Preferência das Alternativas – OAS .....	124
Figura 75 - Nível de Preferência das Alternativas – MPP .....	124
Figura 76 - Nível de Preferência das Alternativas – SEU .....	125
Figura 77 - Nível de Preferência das Alternativas – ARU .....	125
Figura 78 - Nível de Preferência das Alternativas – OAU .....	126
Figura 79 - Nível de Preferência das Alternativas – SEA .....	126
Figura 80 - Nível de Preferência das Alternativas – ARA .....	126
Figura 81 - Nível de Preferência das Alternativas – CAV .....	128
Figura 82 - Nível de Preferência das Alternativas – RED .....	128
Figura 83 - Nível de Preferência das Alternativas – IR .....	129
Figura 84 - Nível de Preferência das Alternativas – AC .....	129
Figura 85 - Nível de Preferência das Alternativas – RAD .....	129
Figura 86 - Valoração Global das Alternativas (I) .....	130
Figura 87 - Valoração Global das Alternativas (II) .....	130
Figura 88 - Análise Sensibilidade - Visão Global .....	131

Figura 89 - Análise Sensibilidade OPE .....	132
Figura 90 - Análise Sensibilidade VUL .....	133
Figura 91 - Análise Sensibilidade SUP .....	134
Figura 92 - Análise Sensibilidade MOB .....	135
Figura 93 - Análise Sensibilidade SUT .....	135
Figura 94 - Análise dois a dois em relação ao objetivo .....	136
Figura 95 - Mapa de Dominância entre OPE e VUL .....	136
Figura 96 - Hierarquia pelo HIVIEW .....	138
Figura 97 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (ADE, ADS, ADA e ADU) .....	155
Figura 98 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (OAE, OAS, e OAU) .....	155
Figura 99 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (MAGE) ...	156
Figura 100 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (MAE) .....	156
Figura 101 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (SES) .....	157
Figura 102 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (ARS) .....	157
Figura 103 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (MPP) .....	158
Figura 104 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (SEU) .....	158
Figura 105 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (ARU) .....	159
Figura 106 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (SEA) .....	159
Figura 107 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (ARA) .....	159
Figura 108 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (ARM) .....	159
Figura 109 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (RA) .....	160
Figura 110 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (AUT) .....	160
Figura 111 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (VEL) .....	161
Figura 112 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (EST) .....	161
Figura 113 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (CAV) .....	161
Figura 114 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (RED) .....	162
Figura 115 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (IR) .....	162
Figura 116 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (AC) .....	163
Figura 117 - Matriz de Juízo de Valor e a Escala de Atratividade Corrigida (RAD) .....	163
Figura 118 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, Objetivo ..	164
Figura 119 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, OPE .....	164
Figura 120 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, GE .....	165
Figura 121 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, GAS .....	165
Figura 122 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, GSU .....	165

Figura 123 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, GAA .....	166
Figura 124 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, VUL .....	166
Figura 125 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, SUT .....	166
Figura 126 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, MOB .....	167
Figura 127 - Matriz de Juízo de Valor e a respectiva Taxa de Substituição, SUP .....	167
Figura 128 - Avaliação Global dos navios escoltas .....	171
Figura 129 - Análise Sensibilidade OPE .....	172
Figura 130 - Análise Sensibilidade VUL .....	172
Figura 131 - Análise Sensibilidade SUP .....	173
Figura 132 - Análise Sensibilidade MOB .....	174
Figura 133 - Análise Sensibilidade SUT .....	175
Figura 134 - Mapa de Dominância entre OPE e VUL .....	175

## Índice de Tabelas

Tabela 1 -	Comparação entre dois modelos de mapas cognitivos .....	25
Tabela 2 -	Escala Semântica de Julgamentos MACBETH .....	57
Tabela 3 -	Matriz Triangular Superior para Juízos de Valor .....	57
Tabela 4 -	Matriz de Ordenação dos PVFs .....	64
Tabela 5 -	Matriz de Juízos de Valor dos PVFs .....	65
Tabela 6 -	Taxas de Compensação dos PVFs .....	65
Tabela 7 -	Perfil de Impacto das Ações Potenciais .....	69
Tabela 8 -	Escala Fundamental de Julgamento (PAMPLONA, 1999) .....	79
Tabela 9 -	Índices Randômicos (FOGLIATTO & ALBIN, 2003) .....	83
Tabela 10 -	Histórico - Fragatas Classe Niterói .....	94
Tabela 11 -	Sinopse das Principais Modificações da ModFrag .....	100
Tabela 12 -	Histórico - Corvetas Classe Inhaúma .....	101
Tabela 13 -	Ordenação dos Critérios de 1º grau - Eficiência navio de escolta .....	114
Tabela 14 -	Ordenação dos Critérios de 2º grau – OPE (PV 1) .....	114
Tabela 15 -	Ordenação dos Critérios de 3º grau – GE (PV 1.1) .....	115
Tabela 16 -	Ordenação dos Critérios de 3º grau – GAS (PV 1.2) .....	115
Tabela 17 -	Ordenação dos Critérios de 3º grau – GSU (PV 1.3) .....	115
Tabela 18 -	Ordenação dos Critérios de 3º grau – GAA (PV 1.4) .....	115
Tabela 19 -	Ordenação dos Critérios de 2º grau – SUT (PV 2) .....	115
Tabela 20 -	Ordenação dos Critérios de 2º grau – MOB (PV 3) .....	116
Tabela 21 -	Ordenação dos Critérios de 2º grau – VUL (PV 4) .....	116
Tabela 22 -	Ordenação dos Critérios de 2º grau – SUP (PV 5) .....	116
Tabela 23 -	10 Sub-Critérios terminais em ordem decrescente .....	121
Tabela 24 -	Nível de Preferência das Alternativas – ADE .....	122
Tabela 25 -	Nível de Preferência das Alternativas – ADS .....	124
Tabela 26 -	Nível de Preferência das Alternativas – ADU .....	125
Tabela 27 -	Nível de Preferência das Alternativas – ADA .....	127
Tabela 28 -	Nível de Preferência das Alternativas – ARM .....	127
Tabela 29 -	Nível de Preferência das Alternativas – RA .....	127
Tabela 30 -	Nível de Preferência das Alternativas – AUT .....	127
Tabela 31 -	Nível de Preferência das Alternativas – VEL .....	128
Tabela 32 -	Nível de Preferência das Alternativas – EST .....	128
Tabela 33 -	Descritores de ADE, ADS, ADU e ADA .....	140

Tabela 34 -	Descritores de OAU, OAS e OAE .....	141
Tabela 35 -	Descritor de MAGE .....	142
Tabela 36 -	Descritor de MAE .....	142
Tabela 37 -	Descritor de SES .....	143
Tabela 38 -	Descritor de ARS .....	143
Tabela 39 -	Descritor de MPP .....	144
Tabela 40 -	Descritor de SEU .....	145
Tabela 41 -	Descritor de ARU .....	145
Tabela 42 -	Descritor de SEA .....	146
Tabela 43 -	Descritor de ARA .....	147
Tabela 44 -	Descritor de ARM .....	147
Tabela 45 -	Descritor de RA .....	148
Tabela 46 -	Descritor de AUT .....	148
Tabela 47 -	Descritor de VEL .....	149
Tabela 48 -	Descritor de EST .....	149
Tabela 49 -	Descritor de CAV .....	150
Tabela 50 -	Descritor de RED .....	150
Tabela 51 -	Descritor de IR .....	151
Tabela 52 -	Descritor de AC .....	152
Tabela 53 -	Descritor de RAD .....	152
Tabela 54 -	Níveis “Bom” e “Neutro” de cada PV .....	153
Tabela 55 -	Síntese das Taxas de Substituição dos PV .....	167
Tabela 56 -	Perfil de Impacto dos Navios Escoltas Avaliados .....	169
Tabela 57 -	Comparação Resultados AHP x MACBETH .....	176