

CAPÍTULO 5 – A PROBLEMÁTICA NA SELEÇÃO DE UM NAVIO DE ESCOLTA PARA COMPOR UM GRUPAMENTO OPERATIVO

Uma vez exposta a fundamentação teórica da dissertação, por ora será realizado um estudo de caso visando desenvolver as metodologias AHP e MACBETH, segundo a problemática técnica da ordenação (subitem 2.3.2.5), para selecionar os melhores navios de escolta do 1º Esquadrão de Escoltas para alguma determinada organização por tarefa, visto que este órgão deve periodicamente indicar seus melhores meios para fazer parte das viagens operativas previstas na programação anual do **Comando em Chefe da Esquadra** (ComemCh – órgão responsável pelos navios de combate).

Este capítulo se propõe a apresentar a estrutura da **Marinha do Brasil** (MB), de modo que se possa entender a atuação dos atores neste processo de decisão. Posteriormente serão apreciadas as classes de navio que fazem parte do Esquadrão em questão, uma sinopse dos ambientes de guerra que estão diretamente ligados na performance destes navios e encerrando com a aplicação da teoria dos mapas cognitivos, e como saída será confeccionada a árvore de ponto de vista. Esta servirá como ponto de partida comum para aplicação das metodologias MCDA.

5.1 – Estrutura Organizacional

Até a década de 80 a MB tinha uma organização clássica baseada na Marinha dos EUA e da experiência européia, com uma burocracia estatal interna herdada das tradições ibéricas.

Sua esquadra estava organizada em forças básicas, com características de operação por tipo e unidade de navio e por seu perfil de emprego. Assim, havia as Forças de Contratorpedeiro, de Fragatas, de Apoio, Submarinos, etc. Agregadas rigidamente às bases de operação (portos e seus distritos navais) com seus sistemas de apoio logístico unificado e com baixo grau de flexibilidade. Era um sistema que misturava aquilo que deveria ficar separado e vice e versa. Por último existia o Alto Comando da MB. Usava-se o sistema de Força Tarefa dos EUA em operações navais com a unificação temporária dos diversos comandos operativos das forças. Chegou-se à conclusão que era necessário uma total reformulação na estrutura da MB.

A nova estrutura dividiu a parte operacional (operação naval) da esquadra, da parte de burocrática (apoio logístico). As antigas Forças foram mantidas nominalmente em alguns casos, mas suas funções foram totalmente reformuladas. Assim, foram divididas em esquadrões por função de missão e o tipo de navio, a fim de facilitar a

manutenção e o treinamento básico. A MB abandonou praticamente a designação de navios ou força pelo tipo de uso naval. Cada navio deve cumprir uma gama de tarefas, tendo múltiplos usos. Apareceu então a seguinte estrutura organizacional (Figura 36):

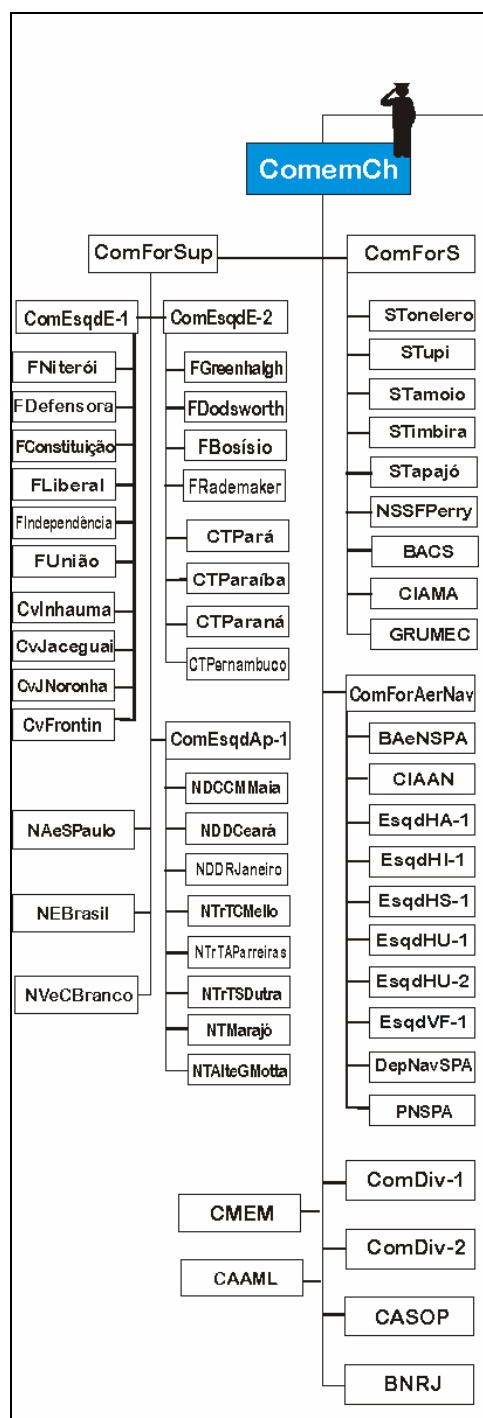


Figura 36 – Organograma do Comando em Chefe da Esquadra

Os esquadrões têm como missão o aprestamento dos navios subordinados, a fim de que estes estejam prontos para cumprir as atribuições estabelecidas pelas Divisões

da Esquadra (operativo), assim que incorporadas em sua força-tarefa. Para a consecução desta missão, compete, em particular, ao Comando do 1º Esquadrão de Escolta as seguintes tarefas principais:

- Supervisionar e, quando couber, conduzir as diversas fases de adestramento dos navios subordinados;
- Complementar, quando determinado, as estruturas de Comando e Controle dos Grupamentos Operativos da Esquadra ou das Divisões da Esquadra;
- Supervisionar o preparo e a manutenção dos navios subordinados;
- Exercer o controle do pessoal no âmbito do Esquadrão, encaminhando as necessidades ao Comando da Força de Superfície;
- Executar as atividades administrativas, em proveito dos navios subordinados, em conformidade com as normas vigentes;
- Desenvolver Procedimentos Operativos quando determinado pelo Comando-em-Chefe da Esquadra.

As Divisões da Esquadra, por sua vez, cuidam das operações navais, determinando quantos navios necessitam ou estão disponíveis, os tipos, o local, horário, etc. Requisitam então os meios necessários aos Esquadrões segundo um programa de adestramento estabelecido por seu Comandante imediatamente superior (ComemCh). Portanto, as duas Divisões Operativas participam de exercícios navais, competindo entre si, combatendo de modo real ou através de jogos de guerra virtuais, nos simuladores.

Nos Centros de Adestramento existem simuladores de COC (**C**entro de **O**perações de **C**ombate) dos principais navios, bem como, dos vários postos operativos (de sonar, radar, etc.), isto implica na manutenção do grau de adestramento a baixo custo, em comparação se efetuado no mar. Deste modo, é possível o adestramento de todas as Forças Navais.

5.2 – Os Navios de Escolta

Como o alvo da dissertação é o estudo dos navios do 1º Esquadrão de Escolta, vale, primeiramente estabelecer a diferença de definição entre Fragatas e Corvetas, para depois apresentar as características da Fragata Classe Niterói, antes e depois da modernização (ModFrag) e as Corvetas Classe Inhaúma.

A designação naval Fragata foi reintroduzida no vocabulário naval pela *Royal Navy* durante a II Guerra Mundial, para caracterizar um navio de escolta **Anti-**

Submarino (A/S) de longo alcance produzido em massa, por ser um casco barato de uso civil adaptado para tarefas militares. Porém, após a Segunda Grande Guerra os ingleses mantiveram o termo Fragata para navios com cascos militares, propulsão de primeira classe (hélices e lemes duplos com velocidade de 30 nós, impulsionadas por turbinas) para uso A/S e E/G (**E**mprego **G**eral), ou seja, cumprindo tarefas dos antigos contra-torpedeiros de escolta. Esta terminologia resultou em mais de cinquenta anos de confusão entre os termos fragata e **C**ontra-**T**orpedeiro (CT). O termo CT ficou marcado para as Escoltas acima de 4.500 toneladas capazes de defesa **A**nti-**A**érea (A/A) de área, além de conservarem capacidades A/S e anti-superfície. Assim, as Fragatas são hoje os menores navios de uso geral e A/S, ainda capazes de operar de forma independente fora de sua plataforma marítima. Isto implica na instalação de armamento de ataque à superfície pesado, de defesa A/A de médio/curto alcance e uma grande capacidade de guerra A/S, além de poder operar um helicóptero médio-grande. Esta capacidade de uso geral deve ser acompanhada pela capacidade para fiscalização marítima de baixa intensidade e serviços de patrulhamento de longo curso. Trata-se na verdade do navio de serviço (ideal) das Marinhas Oceânicas ou chamadas de águas azuis. O deslocamento mínimo para fazer frente aos requisitos operacionais descritos aqui é de 3.500 toneladas, menos que isso implicará na redução, na perda de algumas das citadas capacidades.

A categoria Corveta também reapareceu no vocabulário naval pouco antes da Segunda Guerra Mundial. A *Royal Navy* reintroduziu o termo para designar os pequenos navios de escolta anti-submarino, de baixo custo e de construção rápida da Classe Flower. Estes eram baseados num desenho de uma traineira de pesca e destinavam-se a um suplemento de emergência aos navios patrulha (avisos) existentes, estes construídos com padrões de navios de guerra. No Pós-Guerra, o termo caiu de novo em desuso, mas recentemente voltou a ser empregado. Os projetos modernos de Corvetas dividem-se em duas categorias: as corvetas rápidas de ataque (baseadas nos FBP's - Barcos de Patrulha Rápidos - ampliados e melhorados) com deslocamento de até 1.000 toneladas, e fragatas ligeiras com deslocamento entre 1.000 e 2.000 toneladas, como as Classe Meko 100 e Classe, que deslocam mais de 1.900 toneladas. Cada abordagem tem desvantagens inerentes em comparação com as Fragatas comuns, em particular no que toca à capacidade de permanência nos vários estados de mar, autonomia e raio de ação.

5.2.1 – Fragata Classe Niterói

As Fragatas da Classe Niterói (Figura 37) nasceram de uma série de requisitos operacionais estabelecidos pela MB durante a década de 1960, onde se procurava no mercado projetos que satisfizessem as necessidades da Marinha do Brasil (MB). Foram examinados os projetos das Classes Bronstein (US Navy), Köln (alemã) e Leander (Inglesa), a MB escolheu em princípio a Classe Bronstein, porém nenhum dos projetos apresentados satisfez os requisitos iniciais, considerou-se que o modelo Vosper MK10 do estaleiro Inglês Vosper Thornycroft o mais adequado depois de reaberto o processo de seleção. Em 1970 foi assinado o contrato para a construção de 06 navios (foram planejados inicialmente 10 navios), no valor de 100 milhões de libras, contudo o valor final foi de 250 milhões, sendo 04 construídos na Inglaterra e dois no Brasil (Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro - AMRJ). Apesar de sua aparência derivar das Fragatas Tipo 21 inglesas, as Fragatas da Classe Niterói são as únicas de sua Classe no mundo, somente a MB sabe suas características operacionais. Muitas de suas qualidades e capacidades foram pioneiras neste tipo de navio, como o uso da boca total e um certo grau de furtividade em seu desenho.



Figura 37 – Fragata Defensora (F-41) A/S em Faina de Reabastecimento de óleo com navio tanque (G-23)

A Classe foi dividida em duas sub-classes, sendo 4 Fragatas do modelo A/S e 2 do modelo E/G. O AMRJ construiu duas do modelo A/S, mediante a transferência de tecnologia na construção de navios de guerra modernos para nossos estaleiros. A partir de 1980, o ComemCh passou a contar com todos os navios pertencentes a esta classe, segundo a tabela 10.

Tabela 10 – Histórico - Fragatas Classe Niterói

Navio	Lançamento	Incorporação	ModFrag
F-40 Niterói	08/02/1974	20/11/1976	em andamento
F-41 Defensora	27/03/1975	05/03/1977	sim
F-42 Constituição	15/04/1976	31/03/1978	não
F-43 Liberal	07/02/1977	18/11/1978	sim
F-44 Independência	02/07/1974	03/07/1979	em andamento
F-45 União	14/03/1975	12/07/1980	não

Os navios já possuíam um alto grau de automação permitindo que a tripulação ficasse em torno de 217 tripulantes.

As Fragatas da Classe Niterói são projetos bem equilibrados, sendo construídas com cuidado, e seu sucesso foi devido principalmente à boa qualidade do projeto geral do que pela escolha do armamento. As duas sub-classes dispunham da mesma configuração de plataforma, sensores e sistemas eletrônicos, diferenciando-se apenas em seu armamento. Ambos os modelos possuíam um canhão Vickers MK 8 de 114,5 mm na proa, um morteiro BOROC (A/S), dois lançadores para 03 mísseis Sea-Cat (Figura 38) e dois canhões Bofors de 40mm, dois lançadores Mk-32 para 03 torpedos A/S e um helicóptero orgânico (preliminarmente o SAH-11 – Lynx, depois substituído pelo AH-11A – Super Lynx). Nos modelos A/S foi acrescentado um lançador de mísseis A/S Ikara (Figura 39), já nos modelos E/G foram acrescentados 04 mísseis antinavio Exocet MM-38 e um segundo canhão 114,5 mm da Vickers no lugar do míssil Ikara.



Figura 38 – MSA Sea Cat



Figura 39 – Lançamento do míssil A/S Ikara

Os sensores eram de origem inglesa, holandesa e italianos, o radar principal de busca combinada era um Plessey AWS-2 com IFF (*Identification Friendly or Foe*), o radar de navegação um Signaal ZW-06, dois radares de tiro RTN-10X da Selenia, radar de orientação dos mísseis Ikara (somente nas A/S), sistemas de MAGE (**M**edidas de **A**poio de **G**uerra **E**letrônica) da Raccal, os sonares eram o de casco EDO 610E e o VDS (*Variable Deep Sonar* - sonar de profundidade variável) EDO 700 E na F-40 e F-41.

O COC (Figura 40) era equipado com o sistema de armas modelo CAAIS da Ferranti Inglesa, com 03 computadores FM 1600B, composto com consoles de operação de sensores e armas, interligados ao sistema tático em tempo real. Sua propulsão segue a configuração CODOG (*Combinated Diesel Or Gás*), 1 turbinas a gás ou 2 motores diesel da MTU por eixo.



Figura 40 – COC da Fragata Niterói antes da MODFRAG

Muitas modificações de pequena monta foram realizadas nos períodos de manutenção geral (PMG), desde a década de 1990, onde os mísseis MM-38 Exocet

foram trocados pelo modelo MM-40 (Figura 41), bem como foram instalados, também nas A/S.



Figura 41 – Lançamento do MSS Exocet MM40

Vale ressaltar que esta classe foi a primeira dotada de um sistema de armas e dados táticos computadorizada quebrando o paradigma anterior. A partir deste momento a MB teve que modificar a sua mentalidade de aprestamento dos meios operativos, porque as Fragatas Classe Niterói necessitavam de uma série de alinhamentos, por meio de **exercícios operativos** específicos (EXOPs), de modo que os navios pudessem desempenhar sua missão em eficiência máxima.

5.2.1.1 – Programa de Modernização das Fragatas (ModFrag)

A principal crítica à Classe Niterói era seu armamento AA (**Anti-Aéreo**) e seu limitado equipamento eletrônico (em grande parte obsoleto). A MB tendo consciência das limitações da configuração original, planejou uma ampla reforma de meia-vida útil nos navios, este projeto ficou conhecido ModFrag (Programa de **Modernização das Fragatas**).



Figura 42 – Fragata Liberal após a MODFRAG

A docagem da Fragata Liberal (Figura 42), em 15 de outubro de 1998, marcou o início das obras da ModFrag. Esse projeto, sob a forma de Empreendimento Modular, teve seu começo em 1989, com a concepção da modernização realizada pelo Estado Maior da Armada (EMA). Em 1993, foi aprovada a configuração do projeto sendo o mesmo iniciado em 1994. Problemas com a Empresa ESCA, escolhida como contratante principal, determinou a rescisão do contrato. Em 1996, foi escolhido o consórcio atual do Programa que é formado pelas empresas Elebra Sistemas de Defesa e Controle Ltda, Consub Equipamentos e Serviços Ltda, Holosys Engenharia de Sistemas Ltda e DCN Internacional (como vencedora da concorrência internacional, que também participaram o Consórcio Italiano com o Grupo Alenia e a British Aerospace Inglesa). Complementando os serviços prestados pelo consórcio, contribuem para o programa a Diretoria de Engenharia Naval (DEN), Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha (DSAM), AMRJ e o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo. O projeto está sendo supervisionado pela Coordenadoria do Programa de Reaparelhamento da Marinha e fiscalizado pela Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON).

Inicialmente, o custo total do Programa estava orçado em cerca de US\$ 385 milhões, contudo, estes valores deverão ser ultrapassados, uma vez que o programa foi acrescido de novas melhorias, com os novos valores girando em torno de US\$ 400 milhões.

O Projeto, batizado de MODFRAG, entra na fase de execução, após intenso período de planejamento, estudos e análises, realizados pela Diretoria Geral do Material da Marinha (DGMM), DSAM e a EMGEPRON, e está dividido em três grandes etapas distintas:

- Retirada dos equipamentos a serem substituídos;
- Instalação de novos equipamentos e
- Integração e testes dos sistemas.

O cronograma de atividades da primeira etapa prevê a remoção, preparação e execução de obras para a instalação de novos equipamentos. O programa ficou muito mais abrangente que o programado inicialmente. Em termos gerais estas são as modificações:

- Tratamento magnético do casco, troca de motores diesel, instalação de caldeiras auxiliares, revisão nas turbinas e implantação de sistema digital de monitoramento e controle da propulsão (Figura 43), este sistema não

estava previsto inicialmente para o ModFrag, e poderá ser implantado posteriormente da conclusão dos trabalhos nos primeiros navios. Instalação de sistema por osmose reversa³, este sistema se propõe transformar a água do mar em água potável para o navio.



Figura 43 – Sistema de Controle da Propulsão

- Modernização do sonar EDO 610, feita pela Marinha Brasileira. Praticamente fez-se um novo sonar com tecnologia nacional (fruto do desenvolvimento do programa do SNA – **S**ubmarino **N**uclear de **A**taque);
- Troca do COC (Figura 44), que é o cérebro do navio recebendo informações dos sensores e operando os armamentos, de fabricação nacional (EMGEPRON) chama-se SICONTA MKII. Todos os consoles de operação são multifuncionais, sendo configurados via programa. Usam processadores Power-PC e telas XVGA;



Figura 44 – COC com o SICONTA MK II

³ O solvente passará da solução para o lado do solvente puro quando é aplicada uma determinada pressão mecânica sobre a solução (FELTRE, 1985).

- Sistema de comunicação digital (interno/externo) DICS produzido pela firma Rhode & Schwartz, com link de dados via satélite Ferranti (navio-navio) e ligação TCP/IP. Codificação e criptografia automática total;
- Troca de todos os radares do navio, radar principal passará a ser o Alenia RAN-20S com IFF e MTI (*Moving Target Indication*). Radar de navegação e superfície da Terma Co. SCANTER. Radar de navegação FURUNO;
- Troca de todos os radares de tiro RTN-10, para o RTN-30X com TAU da Alenia, instalação de alça de mira optrônica passiva OES-400/10B;
- Troca dos mísseis Sea-cat pelo sistema AAW Albatroz/Aspide 2000 italiano (Figura 45);



Figura 45 – Sistema AAW Albatroz/Aspide 2000

- Troca do canhões AAW de 40mm pelo modelo Trinity MKIII. Este pode operar no modo automático por controle remoto, ao contrário dos modelos anteriores da Bofors;
- Instalação de lançadores *Chaff/Flare* nacional fabricado pela EMGEPRON;
- Troca de toda a suíte de guerra eletrônica ativa/passiva, por uma nova de fabricação nacional (Empresa Elebra / EMGEPRON – Figura 46) e MAGE da Raccal Inglesa;



Figura 46 – MAE - ET-SQL-1A

- Troca dos mísseis antinavio pelo Exocet MM-40 Block 2.

A partir daí, inicia-se a preparação do navio para o recebimento de novos equipamentos. Este processo compreende a realização de obras estruturais e de reforço, para a adaptação dos espaços, e de acabamento, de acordo com as exigências da engenharia naval. Segue-se a segunda etapa, que prevê a fabricação, testes de aceitação na fábrica, instalação, colocação em funcionamento e testes de operação a bordo. E, marcando o final dessa fase, a docagem da fragata para receber o transdutor do sonar e verificação da estabilidade.

Na terceira fase será realizado apenas um navio onde serão realizados vários testes, a chamada Avaliação Operacional de modo a coletar dados para verificar se as modificações realizadas atendem efetivamente o que foi idealizado pelos projetistas. Como também aumentará o conhecimento pro este novo meio o que proporcionará a formulação de EXOPs específicos para classe e doutrina tática de emprego do navio.

Tabela 11 – Sinopse das Principais Modificações da ModFrag

Características do projeto original	Mudanças do projeto ModFrag
Armamento	
Sistema de defesa aérea de ponto SAM SeaCat – dois lançadores triplos.	Sistema de defesa de aérea de área curta SAM Albatroz – Aspide – um lançador óctuplo.
Canhão antiaéreo de emprego manual - dois reparos simples Bofors 40 mm L/70	Canhão antiaéreo operado por controle remoto com capacidade de engajar mísseis <i>sea-skimmer</i> – dois reparos simples Bofors SAK CIWS Mk3 40 mm L/70
Radares e sensores	
radar de vigilância aérea - Plessey AWS-2 com o IFF Mk 10	radar de vigilância aérea Alenia RAN-20S com o IFF Mk 10 atualizado
radar de vigilância de superfície - ZW-06	radar de vigilância de superfície - Terma/SCANTER
radar de direção de tiro – duas unidades Orion RTN-10X	radar de direção de tiro – duas unidades Orion RTN-30X
Sistema de apoio à guerra eletrônica - Decca RDL-3	Sistema de apoio à guerra eletrônica - Racal Cutlass B-1B
MAE - FH-5 HFD/F	MAE - ET-SQL-1A
xxx	Lançador de despistador de mísseis – quatro unidades de Chaff de fabricação nacional.
xxx	Alça oprônica passiva – uma unidade Saab-Combitech EOS-400
Sensores A/S	
Sonar de casco EDO-610E	Sonar de casco EDO-610E Mod 1
Propulsão	
Motor diesel – quatro unidades MTU 16V956	Motor diesel – quatro unidades MTU 1163
Sistema de dados táticos	
CAAIS, com Link 11	SICONTA Mk II
Outras modificações	
Instalação de sistema de tratamento de água salgada por osmose reversa.	
Instalação de sistema de comunicação integrada digital (interna/externa) DICS da Rhode&Schwarts.	

5.2.2 – Corveta Classe Inhaúma

As origens do projeto que resultou nas corvetas da classe Inhaúma remontam a 1977. Inicialmente a Marinha do Brasil realizou estudos visando substituir as corvetas da classe Imperial Marinheiro até hoje em serviço nas Forças Distritais, por uma nova classe de navios-patrolha oceânicos (NaPaOc), com um deslocamento de 700t. Em virtude da necessidade premente de substituir os antigos contratorpedeiros americanos que participaram da guerra da Coréia, as especificações foram alteradas e o “Projeto NaPaOc” foi então rebatizado como “Projeto Corveta”. Esta designação foi mantida, pois parte dos recursos para o Projeto vieram dos *royalties* do petróleo com vinculação de verbas para a patrulha marítima. Em sua versão final os navios ficaram com um deslocamento de cerca de 2.000 toneladas, portanto, bem maior do que o previsto originalmente. As corvetas podem ser consideradas fragatas leves pela classificação naval atual. Porém, este crescimento significativo do projeto inicial resultou em problemas com o desempenho marítimo do navio.

O Projeto Corveta foi desenvolvido pela Diretoria de Engenharia Naval (DEN), com consultoria técnica da empresa alemã Marine Technik, através de contrato firmado em 01 de outubro de 1981. Os primeiros dois navios tiveram suas construções realizadas pelo AMRJ em 1982, e de acordo com os planos da Marinha de transferir a tecnologia de construção de navios de guerra a estaleiros privados, a construção do segundo par ficou a cargo do Estaleiro Verolme. A Marinha planejava inicialmente construir um total de 16 corvetas, em quatro lotes de quatro navios, mas a crônica falta de verbas só permitiu a obtenção de apenas quatro unidades (tabela 12) e, mesmo assim, com atrasos consideráveis na construção. Além do citado problema com a estabilidade marítima do navio, revelaram a necessidade de uma revisão no projeto.

Tabela 12 – Histórico - Corvetas Classe Inhaúma

Navio	Arsenal	Lançamento	Incorporação
V-30 Inhaúma	AMRJ	13/12/1986	12/12/1989
V-31 Jaceguai	AMRJ	08/06/1987	02/04/1991
V-32 Júlio de Noronha	Verolme	15/12/1989	27/10/1992
V-33 Frontin	Verolme	06/02/1992	11/03/1994

As corvetas classe Inhaúma (Figura 47) foram concebidas para prover escolta aos comboios de cabotagem e transoceânicos, com capacidade para guerra anti-submarino (GAS), guerra de superfície (GSU), guerra antiaérea (GAA) e apoio de fogo naval (AFN) em operações anfíbias. A vida útil projetada de cada navio é de pelo menos 25 anos, a um custo de aquisição de US\$ 120/150 milhões por unidade, com

um índice de nacionalização da ordem de 40% para o primeiro navio da classe. As características gerais do projeto estão na ficha técnica, que dentro das possibilidades limitadas pelo deslocamento do casco, podem ser consideradas bastantes satisfatórias, apresentando uma clara insuficiência em armamento A/A.



Figura 47 – Corveta Jaceguai

Com o Projeto Corveta a Marinha alcançou a capacitação tecnológica para conceber, controlar e executar todas as fases de obtenção de navios de guerra. É claro que o aprendizado revelou seus custos, que podem e devem ser corrigidos nos novos projetos navais, permitindo preparar a MB para o futuro. No intuito de sanar as deficiências do projeto original, surgiu uma nova classe de Corveta, a Barroso que deverá deslocar carregada 2.350 toneladas, já lançada ao mar.

5.3 – Sinopse dos Ambientes de Guerra

Para tornar compreensíveis as informações apresentadas nos mapas cognitivos, este subitem se propõe a explicar os aspectos importantes na guerra naval. Afinal, se um navio de guerra é eficiente assim o será, pois executa bem as missões de combate nos vários ambientes de guerra.

5.3.1 – Guerra de Superfície (GSU)

A Guerra de Superfície visa neutralizar os navios do inimigo, para atingir este fim ele dispõe de seus canhões e mísseis SSM, que na sua grande maioria têm um alcance bem superior ao dos sensores, representados pelos radares de busca de superfície ou busca combinada (superfície e aéreo). A grande vantagem neste

ambiente é a baixa velocidade dos acontecimentos, visto que a velocidade máxima do oponente não passa de 50 nós, porém é bastante complicada a identificação dos contatos para designá-lo com inimigo, em virtude do tráfego mercante.

Para aproveitar a vantagem do armamento é utilizada a “Aquisição de Alvos Além do Horizonte” (**Over-The-Horizon Targeting – OTH-T**) que consiste na utilização da aeronave orgânica para enviar a localização do inimigo via link de dados (entre o computador da aeronave e o computador do sistema de armas do navio) para o navio. Este fica em perfeito silêncio eletrônico, portanto não permite que o inimigo seja alertado pela sua presença. Após a solução do problema de tiro, o navio atacante efetua o lançamento de MSS e o navio inimigo, por sua vez, receberá o ataque sem saber da localização do navio que efetuou o disparo.

Vale ressaltar que os MSS são limitados a bordo (por volta de 8), portanto é aconselhável economizar estes recursos para alvos inimigos onde se tenha uma certeza na classificação. Logo, as forças de superfície devem considerar fatores para maximizar seus ataques. É importante assegurar que se dispõe de uma solução de alvo refinada para não comprometer os meios limitados do paiol, como se o número de armas empregadas garantirão a saturação do alvo.

5.3.2 – Guerra Antiaérea (GAA)

A Guerra AA visa neutralizar a aeronave inimiga (avião ou helicóptero) e dos mísseis que tenham adquirido algum navio do grupo-tarefa. Ao contrário da GAS e da GSU, o tempo de reação é bem baixo, portanto é vital tentar detectá-la antes. Para esta tarefa, podem-se posicionar navios avante da força principal, na direção provável de ataque, os “piquetes”, ou utilizar aeronaves de alarme aéreo antecipado (AWACS).

O principal sensor utilizado pela MB são os radares de busca aéreos e os de busca combinada, além dos radares de direção de tiro integrados aos sistemas de defesa utilizados para gerar dados para os computadores calcularem o problema de tiro.

Os armamentos utilizados na MB (mísseis e canhões) baseiam-se na defesa de ponto, portanto não permitem abater aeronaves, visto que o alcance do armamento destas é maior que o sistema de defesa. Porém, com a incorporação do Sistema Albatroz melhora um pouco este quadro. Com a utilização de caças embarcados possibilita a mudar este quadro de deficiência neste setor.

Em suma, na GAA deve-se sempre tentar destruir o arqueiro e não a flecha.

5.3.3 – Guerra Anti-submarina (GAS)

A Guerra A/S baseia-se na tentativa de neutralizar o submarino inimigo, este tem a vantagem tática da surpresa, visto que as condições de propagação criam zonas de sombra imperceptíveis a detecção para sonares de casco.

Para que tenha sucesso neste cenário desfavorável, é mister o emprego correto de todos os meios A/S disponíveis, dentre eles os navios escoltas, dotados de helicópteros orgânicos; meios aéreos específicos como aviões (P3C – Orion ou S2 – Viking da *US Navy*) e helicópteros dotados de transdutores sonar (SH-3A da MB); e os próprios submarinos. Cada componente da tríade A/S tem forças e fraquezas que devem ser claramente compreendidas para o uso tático apropriado.

O sonar ativo é o principal sensor utilizado na MB, funciona basicamente como o radar, só que usa pulsos sonoros ao invés de ondas de rádio. As ondas de rádio não se propagam sob a água, além de poucos metros. Os pulsos do sonar são emitidos e ao encontrar um obstáculo, retornam ao emissor. Medindo-se o tempo que o "ping" levou para ir e voltar, tem-se como calcular a distância do objeto ecoado com "relativa" precisão. A precisão é "relativa" porque os pulsos do sonar sofrem diversos tipos de atenuação causados pela temperatura, salinidade e pressão da água, que mudam de acordo com as estações do ano, posições geográficas e condições atmosféricas.

Um fenômeno muito conhecido que prejudica os sonares ativos são as camadas termais ou isotérmicas, que desviam as ondas dos sonares, para cima e/ou para baixo, criando zonas de "sombra", onde os submarinos podem se ocultar (Figura 48).

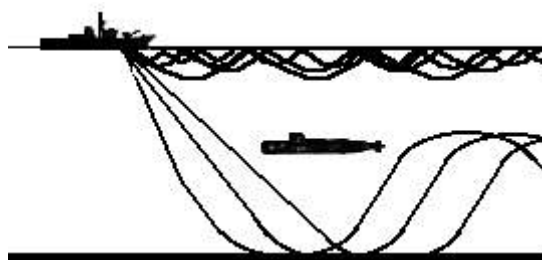


Figura 48 – A Zona de “Sombra”

Existem ainda como sensores de navios de superfície, o sonar de profundidade variável (disponíveis na F-40 e F-41) que tem a vantagem de posicionar nesta zona de sombra ou o *towed array*, uma rede de transdutores passivos rebocados.

O principal armamento contra o submarino é o torpedo A/S que pode ser lançado por helicóptero orgânico, por míssil (Ikara), por foguete (ASROC nos CT Classe Pará). Ainda dispõe, mas com baixa eficácia as bombas de profundidade e os seus

melhoramentos como o BOROC que lança um dispositivo dotado de espoleta de tempo ou proximidade.

Vale ressaltar da grande dificuldade da detecção e da avaliação (quando detectado), um bom exemplo que exprime isto foi no grande número de torpedos lançados pela *Royal Navy* em 1982 contra “alvos” falsos, onde apenas um submarino convencional argentino estava operacional.

5.3.4 – Guerra Eletrônica (GE)

A Doutrina Básica da Marinha (DBM) define a GE como “Ações que envolvam o uso de energia eletromagnética para determinar, explorar, impedir, reduzir ou prevenir o uso efetivo pelo inimigo do espectro eletromagnético, e para assegurar o uso deste pelas próprias forças. Engloba todo o espectro, inclusive a faixa infravermelha, ótica e ultravioleta”.

Ela pode ser dividida em Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE), **M**edidas de **A**taque **E**letrônico (MAE, cuja denominação antiga era CME) e **M**edidas de **P**roteção **E**letrônica (MPE, cuja denominação antiga era CCME).

Uma típica missão acima d’água é freqüentemente dividida em uma fase passiva (MAGE), envolvendo a interceptação, localização e identificação de emissões eletromagnéticas hostis, e uma fase ativa que é normalmente direcionada pelo emprego de técnicas de bloqueio e despistamento (MAE) para negar o uso do espectro pelo inimigo, para tal se utiliza os *jammers* (emissões eletrônicas ativas no intuito de interferir ou imitar) e *chaffs* (tiras do tamanho do comprimento de onda do sonar alvo que gera alvos falsos neste). As MPE se propõem a evitar que o inimigo negue a utilização do espectro eletromagnético. Para evitar o MAE inimigo os radares têm que ser dotados de dispositivos que a atenuem, como a diversidade e a agilidade de freqüência, tanto da portadora quanto da freqüência de repetição de pulso (FRP), além de outros.

Vale ressaltar que a “Tecnologia de Furtividade” (*Stealth*) foi introduzida inicialmente pelo caça/bombardeio F-117A americano, empregando materiais absorvedores de microondas assim como projetos com poucas saliências e a quase ausência de ângulos retos. Atualmente os novos projetos navais tentam incorporar esta técnica como o francês da classe La Fayette (Figura 49).

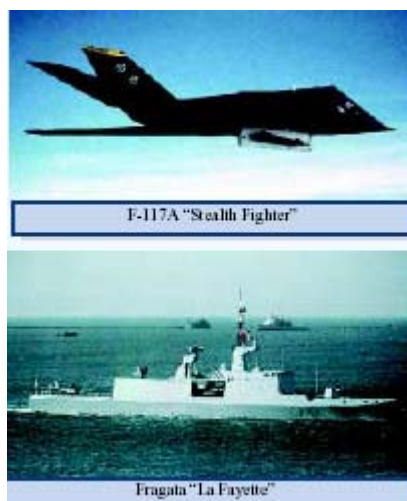


Figura 49 – Tecnologia *Stealth* do Ar e no Mar

A GE tem um efeito divisor de força para o inimigo ou no caso de quem usa, um efeito multiplicador de força ou multiplicador de poder de combate. Para ter ainda mais consciência da importância da GE é bom ter em mente os princípios da sobrevivência da guerra naval moderna:

- Em primeiro lugar, não ser detectado;
- Se for detectado, não ser atingido;
- Se for atingido, reduzir os danos ao mínimo. Neste caso, somente é alcançado se contar com um bom sistema de controle de avarias⁴ (CAV).

5.4 – Apresentação do Problema a ser Modelado

Neste problema de decisão o Comandante do Esquadrão (**decisor**) é assessorado por seu *staff*, o Estado Maior (EM). Dentre as tradicionais cinco seções, as mais relevantes no problema levantado são as de Operações (responsável pelo adestramento) e de Logística (responsável pelas atividades meio, de apoio).

Quando a Divisão da Esquadra solicita ao Esquadrão, especificamente para este estudo de casos será analisado o papel do 1º Esquadrão de Escoltas, um certo número de escoltas que são as Fragatas Classe Niterói (e no futuro, as Fragatas modernizadas) e Corvetas Classe Inhaúma, este, antes de tudo, tem que verificar quais os navios que estão em fase III de adestramento (apto para atuar em grupos-tarefa) e são componentes da Força Pronta (equipamentos vitais em perfeito

⁴ Conjunto de meios necessários para a preservação ou restabelecimento da estanqueidade, estabilidade, capacidade de manobra e poder combatente do navio; ainda para controlar a banda e o trim, limitar a propagação e prover adequada proteção contra incêndios, bem como para limitar a propagação e/ou remover contaminação provocadas por agentes químicos, biológicos ou radioativos e para prover cuidados ao pessoal ferido (CAAML 1221).

funcionamento), estes meios fazem parte do conjunto de soluções viáveis. Portanto, pode-se perceber a existência da problemática da triagem onde serão rejeitados os navios que não preencham este requisito.

As **alternativas** do problema são os navios do ComEsqdE-1 que não foram rejeitados pela triagem, a dissertação se propõe a apresentar uma ferramenta racional de ordenação das unidades de escolta, visto que não existe uma metodologia para tal, de modo que o Comandante do Esquadrão possa selecionar os navios que possuam maior avaliação global para as viagens operativas.

Devido aos programas utilizados serem versões para teste (*Trial version*), onde o fabricante impõe algumas limitações ao seu funcionamento, serão utilizados 5 navios: duas Fragatas pós-modernização (ModFrag) e duas Corvetas Classe Inhaúma (onde uma se dedica mais à manutenção dos equipamentos e outra ao adestramento, por classe de navio), e, encerrando as alternativas, uma Fragata Classe Niterói antes da ModFrag.

5.5 – Estruturação do Problema

Foram realizadas entrevistas com três oficiais superiores dotados de curso de estado maior, portanto aptos para desempenhar esta função com excelência.

O primeiro passo foi descobrir os elementos primários de avaliação, por meio de um *brainstorming*⁵. Os EPAs são os elementos de partida para a construção dos mapas cognitivos, conforme é apresentado no subitem 2.4.1.2, estes foram identificados abaixo:

- Ter manobrabilidade;
- Ser dotado de um sistema de armas eficiente;
- Possuir um MAGE de alta sensibilidade;
- Ter capacidade de armazenamento;
- Possuir mísseis MAS e MSS;
- Ser capaz de efetuar medidas anti-torpédicas;

Identificados os EPAs, é importante analisar as relações entre os mesmos de forma a esboçar o pensamento cognitivo do decisor, o que, auxilia o processo de estruturação e compreensão do problema. Para tal, utilizou-se a técnica de

⁵ Técnica usada para auxiliar um grupo a imaginar, criar idéias a respeito de um determinado problema, de forma criativa. Neste momento são colhidas informações, opiniões e sugestões dos participantes, identificando o problema e encontrando soluções criativas para ele. Existem duas formas de *brainstorming*: estruturado e não-estruturado (GOMES et al, 2002).

mapeamento cognitivo, pois, este permite estabelecer as relações estruturais entre estes elementos para a identificação dos pontos de vista fundamentais.

O mapa foi construído com o auxílio do programa Decision Explorer Version 3.2.3 Demonstration produzido por Banxia Software Ltd, por ser uma versão de testes não foi possível colocar todos os conceitos em um único mapa, ocorrendo uma clusterização forçada, portanto a Figura 50 expressa o *cluster* “capacidade de combate” enquanto que a Figura 51 apresenta a “capacidade de apoio”.

Observa-se que a partir do EPA “MAGE de alta sensibilidade” o mapa cognitivo pode se expandir através das perguntas constantes da Figura 10 (capítulo 2), ou para direção dos fins (GE) ou dos meios (adestramento). Realizando este processo de expansão dos conceitos a partir dos EPAs foi gerado o mapa cognitivo congregado, fruto do consenso entre os atores, este está representado pelas Figuras 50 e 51.

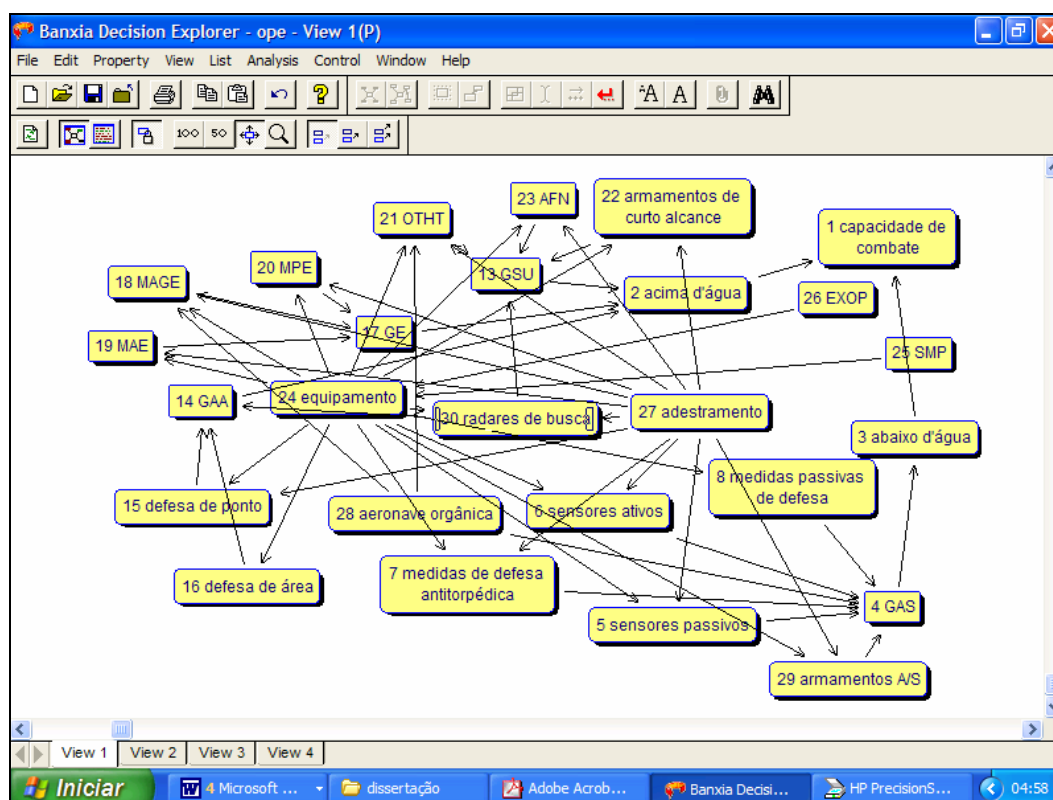


Figura 50 – Mapa Cognitivo (*cluster* capacidade de combate)

Vale mencionar que os itens adestramento e equipamentos são necessários para todos os ambientes de guerra, porém estes itens não são interdependentes, pois os equipamentos são diferenciados, assim como os adestramentos. Em particular, pode-se citar que existem adestramentos específicos para cada ambiente de guerra, mesmos para cenários complexos (trânsito em múltiplas ameaças), e a forma de avaliação é desagregada.

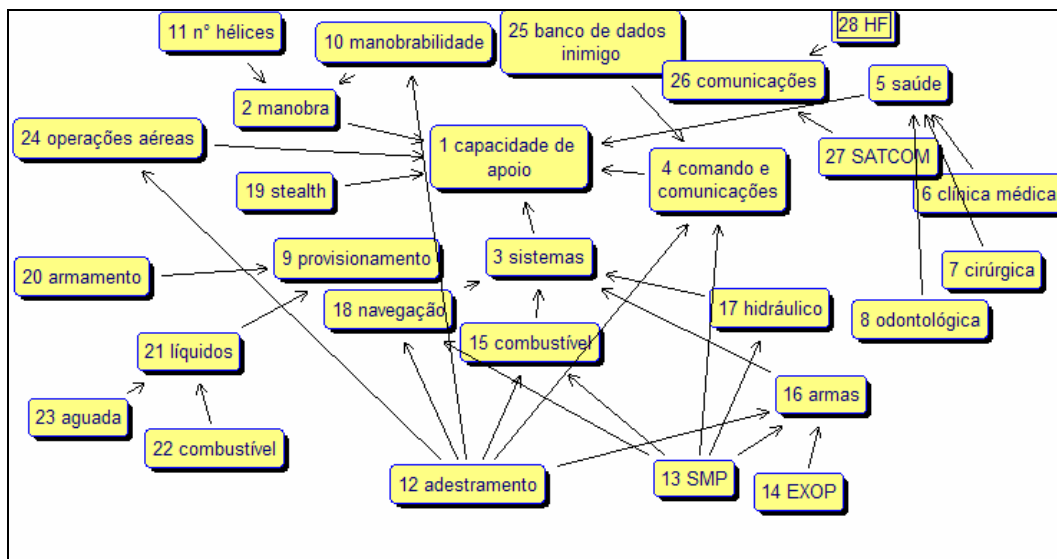


Figura 51 – Mapa Cognitivo (*cluster* capacidade de apoio)

5.6 – Construção da Árvore de Pontos de Vista

A árvore de pontos de vista é construída a partir de um mapa cognitivo, pois este fornece uma estrutura organizada, ou seja, uma visão clara de quais atividades são mais meio e quais são mais fim, permitindo ao facilitador identificar os candidatos aos pontos de vista.

O facilitador construiu a árvore de decisão baseada no mapa apresentado na seção 5.5 como também inseriu conceitos provenientes de um estudo bibliográfico sobre o assunto. BROWN & SALEDO (1997), em sua modelagem para utilizar o AHP, levam em consideração a hierarquia, disposta pela Figura 52, com grande ênfase em termos de projetos de engenharia naval. A doutrina básica da Marinha Real da Austrália corrobora com o autor citado em relação à sustentabilidade, mobilidade e vulnerabilidade (RAN Doctrine 1, 2000).

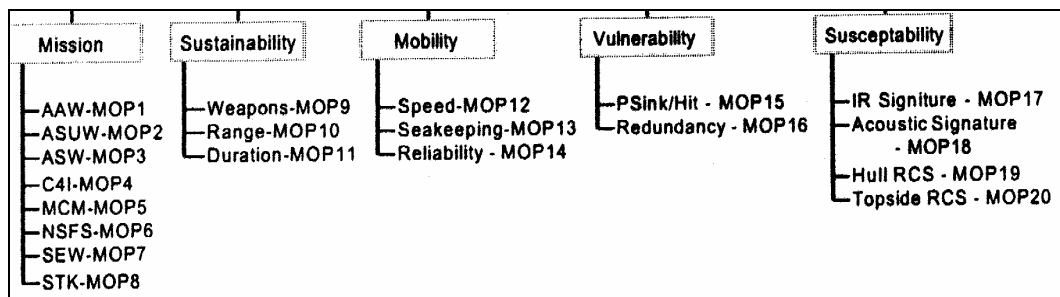


Figura 52 – Árvore Hierárquica segundo BROWN & SALEDO (1997)

Posteriormente, foi apresentado aos decisores a árvore fruto da união dos dados provenientes do mapa cognitivo congregado e a hierarquia da Figura 52. Estes chegaram em um consenso resultando na estrutura abaixo que representa adequadamente o sentimento do grupo em relação ao problema.

PVF 1. Missão operativa (**OPE**)

PVE 1.1. **GE**

PVE 1.1.1. **MAGE**

PVE 1.1.2. **MAE**

PVE 1.1.3. Adestramento (**ADE**)

PVE 1.1.4. Operações Aéreas, missão GE (**OAE**)

PVE 1.2. **GAS**

PVE 1.2.1. Sensores (**SES**)

PVE 1.2.2. Armamento (**ARS**)

PVE 1.2.3. Adestramento (**ADS**)

PVE 1.2.4. Operações Aéreas, missão GAS (**OAS**).

PVE 1.2.5. Medidas Passivas de Proteção (**MPP**)

PVE 1.3. **GSU**

PVE 1.3.1. Sensores (**SEU**)

PVE 1.3.2. Armamento (**ARU**)

PVE 1.3.3. Adestramento (**ADU**)

PVE 1.3.4. Operações Aéreas, missão GSU (**OAU**)

PVE 1.4. **GAA**

PVE 1.4.1. Sensores (**SEA**)

PVE 1.4.2. Armamento (**ARA**)

PVE 1.4.3. Adestramento (**ADA**)

PVF 2. Sustentabilidade (**SUT**)

PVE 2.1. Armazenamento Armamento (**ARM**)

PVE 2.2. Raio de Ação (**RA**)

PVE 2.3. Autonomia (**AUT**)

PVF 3. Mobilidade (**MOB**)

PVE 3.1. Velocidade Máxima (**VEL**)

PVE 3.2. Estabilidade (**EST**)

PVF 4. Vulnerabilidade (**VUL**)

PVE 4.1. Capacidade do Controle de Avaria (**CAV**)

PVE 4.2. Redundância (**RED**)

PVF 5. Susceptibilidade (**SUP**)

PVE 5.1. Assinatura IR (**IR**)

PVE 5.2. Assinatura acústica (**AC**)

PVE 5.3. Descrição radar (**RAD**)

Nos capítulos seguintes serão utilizados as metodologias AHP e MACBETH, baseada na problemática técnica da ordenação, para alcançar o seguinte objetivo: enviar ao Comandante do 1ºEsquadrão de Escolta uma lista dos navios subordinados em fase III componentes da força pronta em ordem decrescente de eficiência a fim de que ele possa alocar seus melhores meios de escolta para fazerem parte de um grupo-tarefa em uma viagem planejada pelo comando superior.

Para alcançar este objetivo, tendo em vista a árvore de ponto de vistas acima, a metodologia escolhida deverá maximizar os seguintes PV: OPE, GE, MAGE, MAE, ADE, OAE, GAS, SES, ARS, ADS, OAS, MPP, GSU, SEU, ARU, ADU, OAU, GAA, SEA, ARA, ADA, SUT, ARM, RA, AUT, MOB, VEL, EST, CAV, RED, RAD; e minimizar: VUL, SUP, IR, AC.