

**EMPREGO DE FATORES DE PESO MARGINAL NO
PROJETO DE NAVIOS MILITARES**

REINALDO GALLETI

Orientador: Prof. Manoel de Andrade e Silva Reis
Professor Assistente Doutor do Departamento de
Engenharia Naval da Escola Politécnica da USP.

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do Título
de Mestre em Engenharia.

São Paulo
junho-1983

FD-557

À Cristina, Rodrigo e Felipe,
com o meu reconhecimento pe
los momentos de lazer que lhes
roubei em dedicação a este
trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Manoel de Andrade e Silva Reis os agradecimentos pela orientação à realização do trabalho e pelo apoio durante os momentos difíceis.

~~A~~ À Divisão de Engenharia Naval e Oceânica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, os agradecimentos por patrocinar a pesquisa de desenvolvida.

À Nanci Rodrigues Bortoletto e ao Luis Henrique do Amaral o reconhecimento pela qualidade da composição e ilustração do texto.

RESUMO

O conceito de efeito marginal como técnica analítica para o projeto de navios militares é investigado através do desenvolvimento de fatores de peso marginal para alguns parâmetros básicos do projeto de corvetas e fragatas.

O conceito reside em que através de fatores de peso marginal é possível a estima da influência de sistemas sobre o deslocamento total do navio, sem a necessidade de estudos específicos.

A validade da aplicação do conceito para avaliação do efeito total no deslocamento do navio é examinada em estudos de casos típicos, através da comparação com o efeito estimado por um modelo de síntese.

A conclusão principal do estudo é que o conceito de peso marginal pode ser aplicado como um recurso de valor para a análise de sistemas alternativos e para a análise da influência de outros aspectos como, por exemplo, práticas de projeto.

ABSTRACT

The concept of marginal effect as an analytical tool in naval ship design is investigated by the development of marginal weight factors for some basic design parameters of corvettes and frigates.

The concept is that with marginal weight factors, it is possible to estimate the influence of shipboard systems on the full-load displacement without the need for a specific design study.

The validity of utilizing the concept to predict the overall effect on a ship displacement is examined in typical case studies through comparison with effect predicated by a synthesis model.

The main conclusion of the study is that the concept of marginal weight can be applied as a useful tool in the systems trade-off and in the analysis of the influence of others aspects as, for example, design practices.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	<i>viii</i>
LISTA DE FIGURAS	<i>x</i>
LISTA DE SÍMBOLOS	<i>xiii</i>
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações Iniciais	1
1.2. Objetivo	2
1.3. Estado da Técnica	7
1.4. Conceitos e Definições	8
2. DESENVOLVIMENTO DE PESOS MARGINAIS	10
2.1. Método	10
2.2. Parâmetros Básicos de Projeto	17
2.3. Navios Referência	19
2.4. Peso Marginal	21
3. CÁLCULO DOS FATORES DE PESO MARGINAL	27
3.1. Método	27
3.2. Análise e Discussão	34
3.2.1. Fator de Peso Marginal para Tripulação	34
3.2.2. Fator de Peso Marginal para Peso dos Sistemas Militares	36
3.2.3. Fator de Peso Marginal para Área	39

3.2.4. Fator de Peso Marginal para Potência Elétrica	39
3.2.5. Fator de Peso Marginal para Raio de Ação	40
3.3. Influência dos Coeficientes de Forma	43
3.4. Efeito nas Características do Navio	45
4. APLICAÇÃO DOS FATORES DE PESO MARGINAL	47
4.1. O Processo de Projeto de Navios Militares	47
4.2. Análise de Sistemas Militares	49
4.3. Análise de Sistemas Concorrentes	54
4.4. Análise de Práticas de Projeto	58
4.5. Considerações Gerais	62
5. CONCLUSÕES	64
5.1. Síntese do Estudo	64
5.2. Comentários Gerais	67
5.3. Recomendações	70
LITERATURA CITADA	72
APÊNDICE I Pesos Marginais	74
APÊNDICE II Análise de Regressão dos Pesos Marginais	90
APÊNDICE III Características dos Navios Referência	94

APÊNDICE IV	Características dos Navios para o Estudo de Casos de Aplicação	107
APÊNDICE V	Conversão de Unidades	142

LISTA DE TABELAS

	pg.
Tabela I - Influência de um sistema de armas sobre as características principais do navio	5
Tabela II - Efeito de dois sistemas concorrentes no deslocamento do navio	5
Tabela III - Parâmetros básicos dos navios referência	23
Tabela IV - Características dos navios referência	23
Tabela V - Distribuição do peso marginal entre os grupos funcionais de peso	35
Tabela VI - Relação entre os grupos funcionais adotados e a classificação SWBS	35
Tabela VII - Influência do coeficiente prismático nas características do navio CF2500A	44
Tabela VIII - Influência do coeficiente prismático nos fatores de peso marginal do navio CF2500A	44
Tabela IX - Estima do efeito de um sistema de armas no deslocamento do navio através dos <u>f</u> atores de peso marginal	51
Tabela X - Comparação entre o efeito do sistema de armas estimado através dos fatores de peso marginal e do modelo de síntese, <u>p</u> ara perturbações no coeficiente prismático	51
Tabela XI - Características do navio para análise do efeito de capacidade antisubmarina	53

Tabela XII	- Comparação entre o efeito da capacidade de antissubmarina estimado através dos fatores de peso marginal e do modelo de síntese, para perturbações nos coeficientes prismático e de seção mestra	53
Tabela XIII	- Características do navio para análise de sistemas eletrônicos	57
Tabela XIV	- Parâmetros básicos para análise de sistemas sensores	57
Tabela XV	- Características do navio para análise do efeito de margens de projeto	60
Tabela XVI	- Resumo dos casos de aplicação	66
Tabela A1	- Efeito da variação no número de tripulantes do navio CF1500A	75
Tabela A2	- Efeito da variação no número de tripulantes do navio CF2500A	76
Tabela A3	- Efeito da variação no número de tripulantes do navio CF3500A	77
Tabela A4	- Efeito da variação no peso dos sistemas militares do navio CF1500A	78
Tabela A5	- Efeito da variação no peso dos sistemas militares do navio CF2500A	79
Tabela A6	- Efeito da variação no peso dos sistemas militares do navio CF3500A	80
Tabela A7	- Efeito da variação na área de convés para arranjo dos sistemas militares do navio CF1500A	81

Tabela A8	- Efeito da variação na área de convés para arranjo dos sistemas militares do navio CF2500A	82
Tabela A9	- Efeito da variação na área de convés para arranjo dos sistemas militares do navio CF3500A	83
Tabela A10	- Efeito da variação na potência elétrica requerida pelos sistemas militares do navio CF1500A	84
Tabela A11	- Efeito da variação na potência elétrica requerida pelos sistemas militares do navio CF2500A	85
Tabela A12	- Efeito da variação na potência elétrica requerida pelos sistemas militares do navio CF3500A	86
Tabela A13	- Efeito da variação no raio de ação do navio CF1500A	87
Tabela A14	- Efeito da variação no raio de ação do navio CF2500A	88
Tabela A15	- Efeito da variação no raio de ação do navio CF3500A	89
Tabela A16	- Elementos da análise de regressão	93

LISTA DE FIGURAS

	pg.
Figura 1 - Estrutura lógica do modelo de síntese MSOL	12
Figura 2 - Arranjo geral típico de corvetas e fragatas	14
Figura 3 - Comparação da razão entre o peso dos sistemas militares e o deslocamento do navio	24
Figura 4 - Comparação da área de convés para arranjo dos sistemas militares	24
Figura 5 - Comparação da potência elétrica requerida pelos sistemas militares	25
Figura 6 - Comparação do raio de ação na velocidade de cruzeiro	25
Figura 7 - Comparação da razão entre o número de tripulantes e o deslocamento do navio	26
Figura 8 - Comparação do padrão de habitabilidade	26
Figura 9 - Fator de peso marginal associado a variação no número de tripulantes	29
Figura 10 - Fator de peso marginal associado a variação no peso dos sistemas militares	30
Figura 11 - Fator de peso marginal associado a variação na área de convés para arranjo dos sistemas militares	31
Figura 12 - Fator de peso marginal associado a variação na potência elétrica requerida pelos sistemas militares	32

- Figura 13 - Variação do deslocamento devido a variação no raio de ação na velocidade de cruzeiro 33
- Figura 14 - Influência da altura do centro de gravidade no fator de peso marginal associado ao peso dos sistemas militares 38
- Figura 15 - Subdivisão interna do casco 42

LISTA DE SÍMBOLOS

- A - Área de convés em geral (m^2)
- AM - Área de convés para arranjo dos sistemas militares (m^2)
- AS - Área de convés localizada na superestrutura (m^2)
- AT - Área total de convés (m^2)
- AUT - Autonomia (dias)
- B - Boca máxima moldada (m)
- BHPC - Potência requerida na velocidade de cruzeiro (hp)
- BHPD - Potência nominal de um motor diesel (hp)
- BHPT - Potência nominal de uma turbina a gás (hp)
- BLMPR - Borda livre mínima requerida na perpendicular de ré (m)
- BLMPV - Borda livre mínima requerida na perpendicular de vante (m)
- BM - Raio metacêntrico transversal (m)
- CB - Coeficiente de bloco
- CE - Carga elétrica (kw)
- CEC - Consumo específico de combustível (g/hp.h)
- CIT - Coeficiente de inércia transversal
- CODOG - Propulsão combinada motores diesel e turbinas a gás

CP	- Coeficiente prismático
CPC	- Coeficiente propulsivo na velocidade de cruzeiro
CPM	- Coeficiente propulsivo na velocidade máxima
CSL	- Correção em GM devido a efeito de <u>su</u> perfície livre (m)
CV	- Coeficiente volumétrico
CVS	- Coeficiente volumétrico da superes - trutura
CX	- Coeficiente de seção mestra
CW	- Coeficiente de linha d'água
D	- Pontal na seção de meio navio (m)
DESC	- Deslocamento carregado (t)
DMD	- Pontal médio equivalente (m)
DMIN	- Pontal mínimo (m)
DMN	- Pontal na seção de meio navio (m)
DPR	- Pontal na perpendicular de ré (m)
DPV	- Pontal na perpendicular de vante (m)
EHP	- Potência de reboque (hp)
FPM	- Fator de peso marginal em geral
FR	- Número de Froude
GM	- Altura metacêntrica transversal (m)
GMA	- GM atual (m)
GMR	- GM requerido (m)
H	- Calado moldado (m)
HAB	- Padrão de habitabilidade (m^2 /tripu - lante)

KB	- Altura do centro de carena (m)
KG	- Altura do centro de gravidade do navio em relação à linha de base (m)
KGA	- KG atual (m)
KGR	- KG requerido (m)
KWG	- Potência nominal de um grupo gerador (kw)
KWM	- Potência elétrica máxima (kw)
KW2H	- Potência elétrica média diária (kw)
L	- Comprimento entre perpendiculares (m)
LPM	- Comprimento da praça de máquinas (m)
MS01	- Modelo de síntese para navios militares classe corveta e fragata
NC	- Número cúbico
ND	- Número de motores diesel
NG	- Número de grupos geradores
NT	- Número de turbinas a gás
P	- Peso em geral (t)
PC	- Peso do navio na condição carregado (t)
PE	- Potência elétrica em geral (kw)
PEM	- Potência elétrica requerida pelos sis - temas militares (kw)
PL	- Peso do navio na condição livre (t)
PM	- Peso dos sistemas militares (t)
RA	- Raio de ação na velocidade de cruzei - to (m.m.)
RPM	- Rotação (revolução por minuto)
SHP	- Potência no eixo (hp)

SWBS	--	Ship Work Breakdown Structure
TRIP	-	Tripulação
V	-	Velocidade em geral (nós)
V	-	Volume em geral (m ³)
VC	-	Velocidade de cruzeiro (nós)
VM	-	Velocidade máxima (nós)
VOLM	-	Volume moldado do casco (m ³)
V/RL	-	Coefficiente de Taylor
VT	-	Volume total do navio (m ³)
ZG	-	Altura do centro de gravidade em relação ao convés principal, sendo positivo quando acima e negativo quando abaixo deste (m)
Δ	-	Incremento finito
Δ	-	Deslocamento total carregado (t)
Δ_{leve}	-	Deslocamento leve (t)

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Programas de aquisição de navios militares vem se caracterizando por crescentes limitações de custo, motivadas primariamente pelo rápido desenvolvimento tecnológico observado na área de materiais bélicos e pela corrente situação político-econômica a nível mundial.

O aproveitamento nem sempre criterioso das novidades que a cada dia surgem no mercado de componentes militares tem elevado o custo de navios, através da incorporação de um maior número e de mais sofisticados sistemas a bordo, contra uma capacidade instalada muitas vezes desnecessária.

Pressões orçamentárias, em contrapartida à necessidade da manutenção de uma marinha com determinada postura de defesa, tem induzido o desenvolvimento de navios de baixo custo, para aquisição de um maior número de unidades dentro dos patamares de recursos disponíveis.

Tais aspectos, conflitantes entre si, tem dado origem a revisões nos programas de aquisição de navios, com vistas à obtenção de um equilíbrio satisfatório entre capacidade militar e custo. As revisões, de nature-

za técnica e gerencial, procuram estabelecer meios para o desenvolvimento de navios capazes de comporem força de defesa com custo reduzido. A filosofia geral resume-se na aquisição de frotas com nada a menos ou a mais que o estritamente necessário para o atendimento a funções essen - ciais, e conceitua um projeto sob severa restrição de custo.

Para a implementação dessa filosofia, custo passa a constituir um parâmetro básico a ser adicionado aos demais parâmetros de projeto e, como consequência, tor - nam-se necessárias técnicas analíticas adequadas a este procedimento.

1.2. OBJETIVO

O projeto de navios militares é complexo e, via de regra, não representa uma única solução de engenharia. Ao contrário, representa uma solução de compromisso entre um conjunto de requisitos operacionais que devem ser satisfeitos e um conjunto de sistemas que devem ser corretamente desenvolvidos e integrados num produto final, o navio, balanceado e eficiente.

As características dos sistemas são, assim, os principais determinantes das características do navio e o sucesso do projeto reside em parte na habilidade dos seus executores avaliarem sistemas alternativos. Se o pro

jeto tem por filosofia a obtenção de navios dentro de determinadas metas de custo, os sistemas devem ser desenvolvidos para o desempenho exigido contra um custo total mínimo quando instalados a bordo.

A Tabela I exemplifica como um sistema de armas influencia as características principais de uma fragata. O sistema completo (canhões, comandos e controles, muniçadores, dispositivos para movimentação e estiva de munição, munição, ferramentas especiais e peças de reposição) pesa 70 toneladas, ocupa área de 110 metros quadrados, requer 120 quilowatts de potência elétrica e 10 tripulantes para operação e manutenção. Comparada a um navio com os mesmos requisitos operacionais, a menos do sistema de armas, a instalação a bordo resulta num deslocamento adicional de 224 toneladas. Esta diferença ocorre pelo fato de que, além das 70 toneladas de efeito direto, há 154 toneladas de efeito indireto devido à necessidade do aumento das dimensões principais para possibilitar o arranjo do sistema, acomodação da tripulação complementar, estabilidade adequada, aumento da capacidade de geração de energia elétrica e de outros setores de apoio.

Sistemas tem assim influência sobre as características do navio por meio de efeitos diretos e indiretos, estes últimos com magnitudes até superiores aos primeiros. No exemplo o efeito indireto, em termos de peso, representa mais de duas vezes o efeito direto.

A Tabela II exemplifica uma análise, também em termos de peso, dos efeitos diretos e indiretos de dois sistemas capazes de executarem a mesma função. A avaliação com base nas características individuais entre os concorrentes provavelmente conduziria à opção pelo sistema A. No entanto, quando a bordo, o sistema B apresenta menor efeito total sobre o deslocamento do navio.

Os exemplos citados, indicando que são significativos os efeitos indiretos de sistemas sobre o navio, justificam o esforço em prover grupos técnicos de projeto com recursos de cálculo adequados a sua análise.

Os exemplos mostram, ainda, a impropriedade de um processo de sub-otimização. O desenvolvimento de navios de custo reduzido não implica na obtenção de sistemas com menores custos individuais. Quando um problema geral é subdividido em partes consideradas mais ou menos independentes, a solução geral sintetizada pelas sub-soluções não traz a otimização do sistema global.

O termo custo, como usado até o momento, diz respeito mais a um atributo do que propriamente a um valor monetário. Pode representar custo de aquisição, de operação, de manutenção e apoio, como pode referir-se a indicadores custo-efetividade, porte e desempenho, entre outros. Devido à não disponibilidade de uma rotina para estimar o custo de navios militares, o estudo da influência de sistemas é limitado neste trabalho ao efeito sobre o peso total do navio, representado na forma do deslocamento na condição

TABELA I. Influência de um sistema de armas sobre as características principais do navio

CARACTERÍSTICA	NAVIO S/ SISTEMA	NAVIO C/ SISTEMA
Δ (t)	3805	4029
L (m)	120,0	121,5
B (m)	13,4	13,8
D (m)	8,9	9,0
H (m)	4,7	4,8
VM(nós)	28,6	28,3
VC(nós)	23,0	22,7

TABELA II. Efeito de dois sistemas concorrentes no deslocamento do navio

ÍTEM	SISTEMA A	SISTEMA B
Parâmetro TRIP	2	3
P (t)	10	15
A (m ²)	105	70
PE(kw)	80	40
Efeito Direto(t)	10	15
Efeito Indireto(t)	63	52
Efeito Total (t)	73	67

carregado. Segundo alguns autores, como HOCKBERGER (4) navios de mínimo custo correspondem aproximadamente a navios de mínimo deslocamento e os resultados do estudo, na forma de efeitos sobre o peso total do navio, poderão ser estendidos a efeitos sobre o custo na medida em que se tornarem práticas e confiáveis rotinas para a estima deste último parâmetro.

O conceito de peso marginal pode constituir recurso prático para avaliação da influência real de sistemas, se estes puderem ser representados analiticamente por meio de alguns parâmetros de projeto. Para isso, peso marginal é definido neste trabalho como o peso decorrente de variações unitárias processadas em cada um dos parâmetros de projeto, e a sua avaliação, através do desenvolvimento de formulações adequadas, denominadas fatores de peso marginal, pode possibilitar a estima do efeito total de sistemas quando instalados a bordo do navio.

A investigação sobre o emprego de fatores de peso marginal no projeto de navios militares constitui o objetivo deste trabalho, que considera de forma ordenada e sistêmica os seguintes aspectos:

- identificação dos parâmetros básicos para o projeto de navios militares de classe corveta e fragata;
- composição de uma base de dados pela geração de navios através de variações sistemáticas nos parâmetros básicos;

- análise dos efeitos totais, diretos e indiretos, sobre o deslocamento dos navios gerados;
- cálculo do fator de peso marginal correspondente a cada parâmetro básico;
- avaliação da aplicabilidade do conceito durante o processo de projeto.

1.3. ESTADO DA TÉCNICA

A técnica analítica de custo marginal é usual em Economia, onde para uma função custo, expressa por parâmetros de produção como terra e homem, conceitua-se como marginal o custo diferencial decorrente da variação unitária em cada um dos seus parâmetros.

O emprego desse conceito no projeto de navios também não é novidade. SEJD (10)* desenvolveu fatores de custo marginal para aplicação no projeto da fragata norte-americana FFG7 (*Oliver Perry Class*). Considerando como base um navio com cerca de 3500 toneladas de deslocamento, SEJD procedeu a variações em quatro parâmetros relacionados aos requisitos operacionais: tripulação, peso, área e potência elétrica. Os resultados mostraram, para cada parâmetro, valores constantes ao longo das faixas analisadas, o que dota o conceito do interessante uso prático descrito no item anterior.

(*) Números entre parênteses indicam as referências bibliográficas listadas no final do texto.

Considerando que o conceito é pouco empregado no projeto de navios, sua disseminação requer um melhor conhecimento dos mecanismos que influenciam seu desenvolvimento e aplicação. Metodologia para o cálculo de efeitos marginais, influência de determinadas características do navio, aplicações típicas, limitações e qualidade dos resultados esperados são alguns aspectos relevantes.

Este trabalho foi então motivado pelo potencial que o conceito apresenta, e seu escopo delimitado pelo fato de que a aceitação por projetistas requer uma explicitação consistente dos métodos empregados e dos resultados obtidos.

1.4. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

No estudo foram adotados os seguintes conceitos e definições:

- Sistema Navio.

Navio como um sistema maior, composto por sistemas integrados de modo a capacitarem a execução eficiente de uma missão estabelecida através de determinados requisitos operacionais.

- Sistema

Conjunto de elementos combinados de forma a constituírem uma unidade, ou um todo unitário, e que interagem para atingir determinada função.

- Componente

Parte interagente de um sistema que contri
bui para a execução da função assinalada ao
sistema, sem ser capaz de executá-la sozi-
inho. Engloba sub-sistemas, blocos, módulos,
unidades, peças, etc.

- Corveta e Fragata

Navios de combate de múltipla finalidade ,
incorporando algum grau de capacidade an -
tisubmarina, antiaérea, de superfície e de
defesa de ponto.

As atuais corvetas e fragatas pouco tem a
ver com navios antigos do mesmo nome, nem constituem clas-
sificação universal. Devido à multipla finalidade, no pre-
sente tais navios são classificados mais pelo porte do que
pela função e capacidade. Fragatas, em geral, representam na
vios com deslocamento na faixa de 3000 a 5000 toneladas, e
corvetas na faixa inferior a 3000 toneladas.

2. DESENVOLVIMENTO DE PESOS MARGINAIS

2.1. MÉTODO

A análise da influência de sistemas, com base no conceito de peso marginal, requer o cálculo de variações do deslocamento de navios devido a variações em determinados parâmetros de projeto. Para isso procedeu-se às seguintes etapas:

- identificação dos principais parâmetros para o projeto de corvetas e fragatas, e seleção dos parâmetros básicos para estudo;
- estabelecimento de navios referência pela especificação de requisitos operacionais consistentes com navios representativos do atual estado da arte;
- composição de uma base de dados através de variações sistemáticas e independentes nos parâmetros básicos estabelecidos para os navios referência.

Essas etapas foram executadas com auxílio de uma versão do modelo de síntese MS01 - Modelo de Síntese para Navios Militares Classe Corveta e Fragata, desenvolvido para a Marinha do Brasil.

O MSOI é um modelo sofisticado, que traduz um conjunto de requisitos operacionais atribuídos ao navio na descrição física, a nível de sistemas, de soluções tecnicamente exequíveis. Sua estrutura lógica, sintetizada na Figura 1, assemelha-se à tradicional espiral de projeto. As soluções obtidas resultam do balanceamento entre peso e flutuação, com distribuição de peso assegurando estabilidade satisfatória, balanceamento entre requisito e disponibilidade de espaço, na forma de área de convés para arranjo e volume para tanques, e balanceamento entre requisito e disponibilidade de energia, em termos de instalação propulsora e elétrica. A referência (2) traz em detalhes os algoritmos e formulações do programa.

Os modelos de síntese constituem uma modalidade dos programas de computador para auxílio ao projeto de navios, tendo por característica considerar mais atentamente o aspecto de projeto do que o aspecto analítico dos cálculos de engenharia ou de especificação técnica dos componentes do navio. A natureza, características gerais e aplicação dos modelos ou programas de síntese encontram-se descritas por vários autores, como JOHNSON (5).

Os modelos de síntese, possibilitando a determinação rápida e razoavelmente precisa das características do navio a nível de sistemas, como é o caso deste trabalho, constituem o instrumento mais adequado à geração de dados em número suficiente e em forma consistente para o cálculo de pesos marginais.

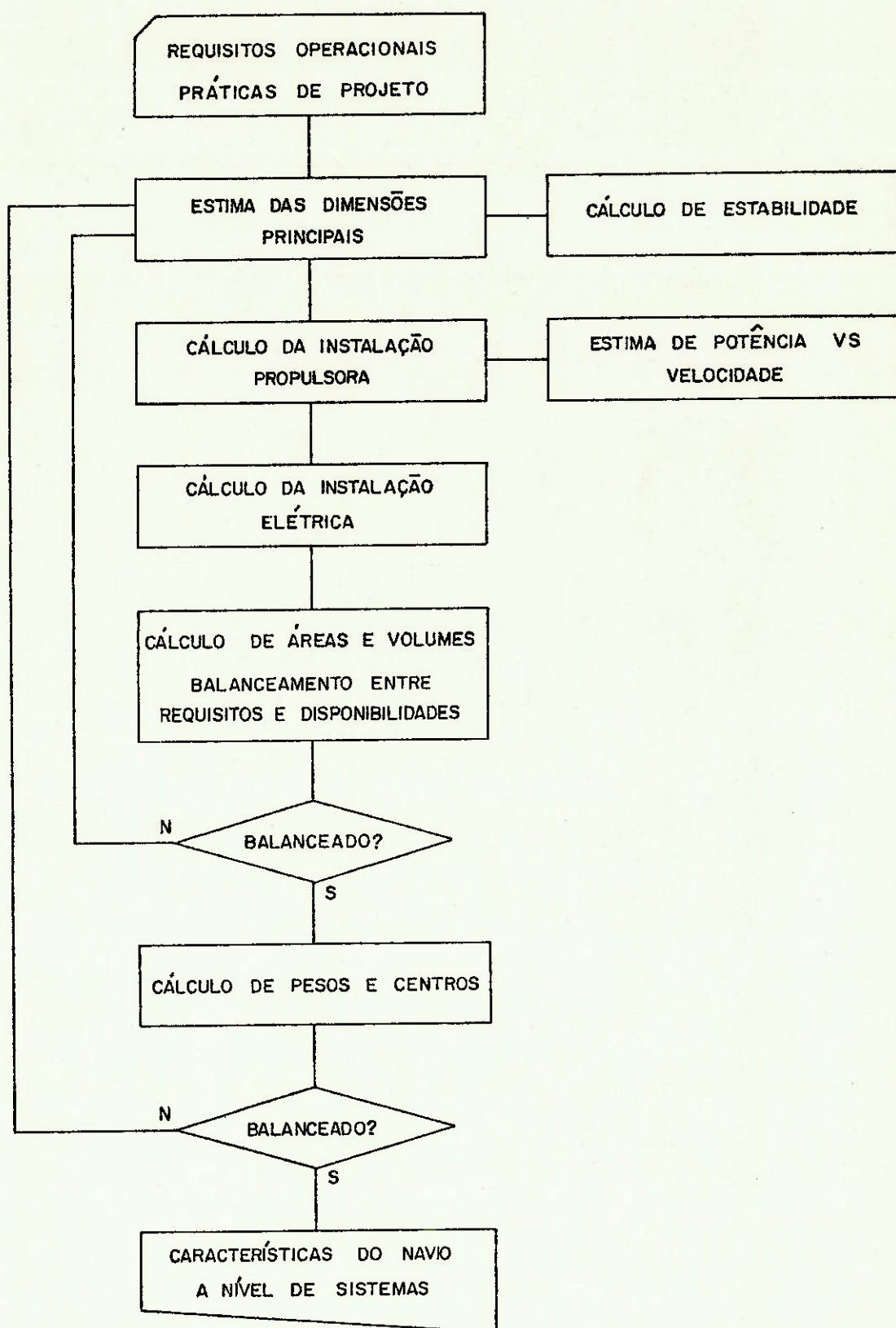


Fig. 1 - Estrutura lógica do modelo de síntese MS01.

A versão utilizada do programa MS01 difere da original na rotina que calcula a área requerida para pessoal. Na versão original a área para acomodação, apoio e armazenagem dos itens referentes à tripulação é estimada por relações empíricas derivadas de navios existentes. Acompanhando a tendência da prática de projeto, devido à forte influência da tripulação sobre o porte e o custo de navios, na versão utilizada a área é calculada através de um índice, expresso como a área total por pessoa, que define o Padrão de Habitabilidade estabelecido através das especificações de projeto.

O MS01, como qualquer programa de síntese, apresenta algumas particularidades, entre as quais as seguintes delimitaram o estudo ou mesmo influenciaram os resultados:

- Navios com comprimento entre perpendiculares restrito à faixa de 70 a 125 metros;
- Arranjo geral com distribuição típica dos sistemas a bordo conforme esquematizado na Figura 2;
- Instalação propulsora por combinação de motores diesel e turbinas a gás;
- Estabilidade transversal intacta expressa na forma da altura metacêntrica como fração da boca, sendo determinada para o exato atendimento ao critério adotado ($GM/B = 0,1$);
- Comportamento em mar considerado através

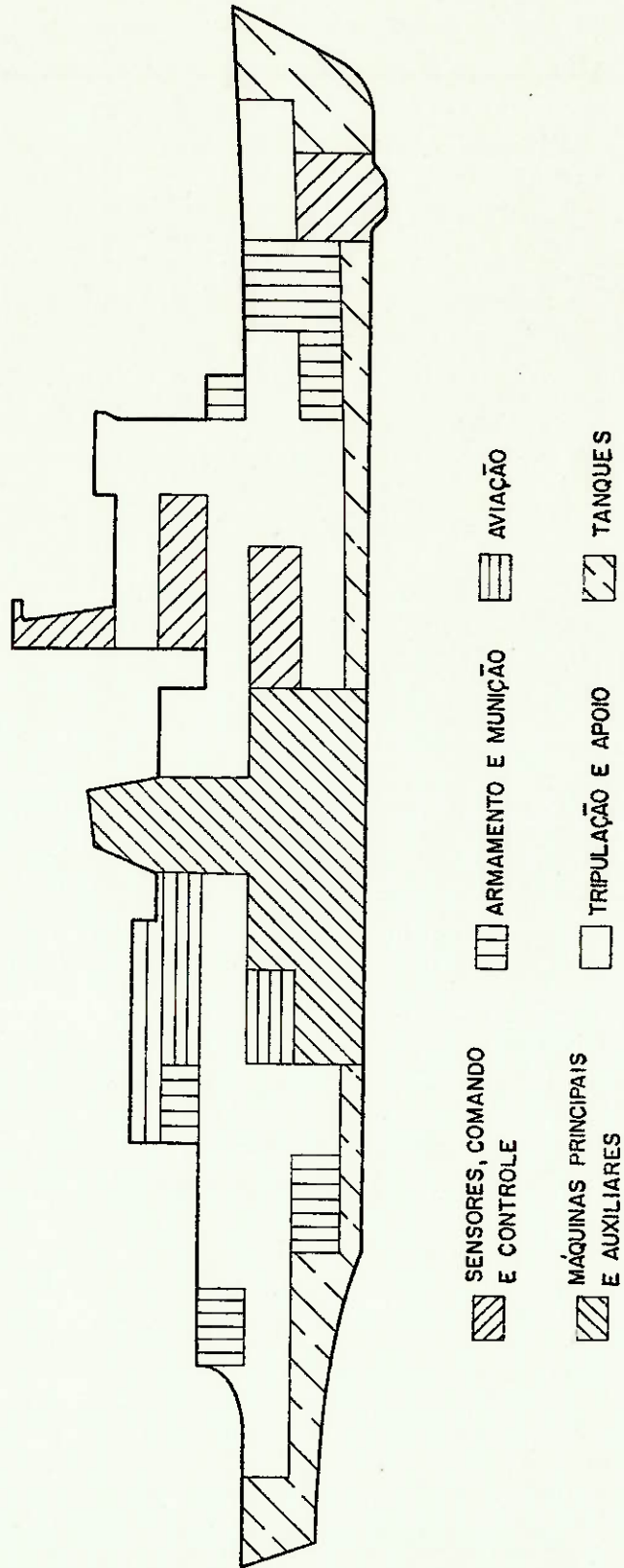


Fig. 2 - Arranjo geral típico de corvetas e fragatas .

do critério de embarque d'água, com determinação do pontal em função dos requisitos de borda livre mínima avante e a ré do navio;

- Razão entre comprimento e pontal não superior a 16 ($L/D \leq 16$).

Entre essas particularidades, a restrição de comprimento caracterizou navios com cerca de 1000 a 4000 toneladas de deslocamento e, em consequência, nas classes corveta e fragata. O arranjo geral típico não ofereceu problema, por representar a contento as classes estudadas. Tal não foi o caso das instalações propulsora e elétrica, que requeram tratamento especial. A influência das demais restrições encontra-se discutida no capítulo subsequente.

A instalação propulsora não é representável no modelo por uma função contínua, devido aos valores discretos de potência que apresentam os motores diesel e as turbinas a gás comerciais. Considerando as turbinas utilizadas na maioria dos navios atuais, a instalação propulsora é caracterizada por uma função degrau com patamares da ordem de 25000 hp. Desse modo, se os requisitos de velocidade solicitarem potência na região intermediária dos patamares, variações na velocidade poderão não ter influência significativa sobre as características do navio. Em caso contrário, se os requisitos conduzirem a pontos extremos dos patamares, pequenas perturbações poderão resultar em variações elevadas na potência instalada e, conseqüentemente, em um

alto peso marginal associado a uma pequena variação.

Como para o estudo são perseguidas pequenas variações, tais ocorrências podem ser evitadas se forem estabelecidas determinadas configurações de instalação propulsora e mantida constante a potência instalada. Nesta condição a velocidade, em vez de ser especificada como um requisito operacional, varia conforme variam os parâmetros básicos, constituindo um dos efeitos indiretos.

No caso da instalação elétrica o tratamento é diferente. Como os geradores comerciais oferecem maior número de opções e caracterizam patamares com menores amplitudes, foi dado um tratamento contínuo à instalação elétrica, admitindo-se a existência de geradores com capacidade igual à requerida. Isto não representa a realidade, mas testes iniciais indicaram implicações não significativas para o estudo, com efeitos da ordem de 1% sobre o deslocamento.

2.2. PARÂMETROS BÁSICOS DE PROJETO

O navio militar pode ser entendido como uma plataforma flutuante, capaz de transportar determinada quantidade de equipamentos, materiais e pessoas sob determinadas condições de velocidade, distância e meio ambiente. Estes elementos, que correspondem ao porte bruto quando equiparados a navios mercantes, relacionam-se aos requisitos operacionais da seguinte forma:

- Missão: armamento, sensores, comando e controle, aviação, munição, ferramentas especiais e peças de reposição;
- Mobilidade: velocidade e raio de ação;
- Apoio: tripulação e pertences, provisões, material de bordo e combustível.

Durante o processo de projeto os requisitos operacionais são considerados através de alguns parâmetros, admitindo-se que:

- Sistemas militares quando a bordo são representados por suas características de peso, espaço ocupado e demanda de potência elétrica;
- Mobilidade, segundo o método adotado, é representada pela potência instalada e raio de ação;
- Apoio é representado pela autonomia e tripulação para operação e manutenção.

Os principais parâmetros para projeto são, as sim, os que caracterizam a missão militar do navio:

- número de tripulantes (TRIP);
- peso dos sistemas militares (PM);
- área de convés para o arranjo a bordo (AM);
- potência elétrica requerida (PEM);
- configuração da instalação propulsora (número de motores diesel ND e potência nominal BHPD, número de turbinas a gás NT e potência nominal BHPT, bi-hélice);
- raio de ação na velocidade de cruzeiro para cômputo do combustível necessário (RA);
- autonomia para cômputo dos demais itens de consumo (AUT).

Para cada conjunto (TRIP, PM, AM, PEM, ND, BHPD, NT, BHPT, RA, AUT) o MSOL gera um navio balanceado segundo determinadas práticas de projeto.

Considerando as unidades discretas da instalação propulsora e que a autonomia pode ser padronizada, os parâmetros básicos selecionados para estudo foram TRIP, PM, AM, PEM e RA.

Esses parâmetros, no entanto, são estabelecidos a nível do sistema navio, ou seja, incorporam todos os sistemas individualmente requeridos pela missão. Se um sistema é adicionado ou retirado, ou mesmo suas características

cas alteradas, os reflexos no deslocamento são sentidos através das variações nos parâmetros básicos ocorridas a nível global. Assim sendo, os pesos marginais foram calculados através de variações processadas nos parâmetros de determinados navios, tomados como referência.

2.3. NAVIOS REFERÊNCIA

Três navios, com deslocamento em torno de 1500, 2500 e 3500 toneladas, constituíram a referência para composição da base de dados necessária ao estudo.

Os navios, identificados como CF1500A, CF2500A e CF3500A, foram gerados pela especificação de requisitos operacionais derivados de cinco navios de construção recente. A matriz estabelecida para os parâmetros básicos encontra-se na Tabela III, e os valores apresentam-se consistentes com os dados observados nas Figuras 3 a 7.

Para a definição da instalação propulsora fragatas, em geral, apresentam velocidades máximas próximas de 30 nós, ou pouco mais, enquanto que corvetas em torno de 25 a 27 nós. Velocidades de cruzeiro oscilam entre 18 e 20 nós. Não há, no entanto, um critério universal para a especificação da velocidade. Segundo KEHOE *et alii* (7) algumas marinhas especificam a velocidade para condições médias de casco e mar, enquanto que outras para condições de prova. O deslocamento também varia, abrangendo desde a condição de

carregamento máximo até valores intermediários entre o deslocamento total e o deslocamento leve.

A configuração de propulsão estabelecida para os navios referência foi instalação combinada motores diesel e turbinas a gás, com as turbinas utilizadas para atingir a velocidade máxima e os motores diesel para navegação na velocidade de cruzeiro. A velocidade assinalada correspondente a operação com potência a 80% da capacidade instalada, e na condição de deslocamento total carregado. Velocidades de 28 nós nestas condições correspondem a cerca de 30 nós em prova com meio carregamento.

As práticas de projeto de interesse especificadas em todos os casos foram as seguintes:

- acomodações a bordo em número 10% superior ao de tripulantes;
- padrão de habitabilidade igual a 5,5 metros quadrados por tripulante (Figura 8);
- margem de 5% para peso e 7,5% para altura do centro de gravidade para o navio leve;
- margem de 10% para área e volume;
- margem de 10% para eletricidade.

As margens foram aplicadas aos sistemas do navio e de apoio à tripulação, não afetando os sistemas militares. Além disso, tiveram por finalidade manter a relação entre peso e volume mais uniforme com os valores de navios existentes, do que constituir propriamente uma reserva de projeto.

Para o coeficiente prismático e coeficiente de seção mestra foram adotados respectivamente os valores 0,62 e 0,78, por representarem, segundo KEHOE *et alii* (7), bom compromisso entre estabilidade e comportamento em mar, resistência hidrodinâmica na velocidade máxima e de cruzeiro.

As características dos três navios referênciam encontram-se na Tabela IV e os dados complementares no Apêndice III.

2.4. PESO MARGINAL

A base de dados para tabulação do peso marginal foi desenvolvida através das seguintes variações independentes nos parâmetros básicos de cada navio referênciam:

- TRIP: ± 5 , ± 10 , ± 20 , ± 50 , ± 100 (trip.)
- PM : ± 5 , ± 10 , ± 20 , ± 50 , ± 100 (t)
- AM : ± 15 , ± 30 , ± 60 , ± 150 , ± 300 (m²)
- PEM : ± 5 , ± 10 , ± 20 , ± 50 , ± 100 (kw)
- RA : ± 50 , ± 100 , ± 200 , ± 500 , ± 1000 (m.m.)

As segundas e terceiras variações, positivas e negativas, constituem os pontos chaves para o cálculo dos fatores de peso marginal. A primeira variação tem por finalidade a verificação da sensibilidade do MS01 para perturbações da ordem de 5% sobre os parâmetros básicos, e as duas últimas a exploração do comportamento dos pesos marginai nais para variações de maior magnitude.

Os resultados obtidos compõem as Tabelas do Apêndice I.

A área de convés considerada para o arranjo de sistemas e componentes engloba a área interna do casco e da superestrutura, não incluindo a área de convés exposto ao tempo.

A base de dados para o estudo foi construída pela aplicação do modelo de síntese MS01, onde cada navio, gerado através de variações processadas nos parâmetros básicos dos três navios referência, representa a alternativa com o mínimo deslocamento obtido por variações sistemática s de 0,5 metros no comprimento.

TABELA III. Parâmetros básicos dos navios referência

PARÂMETRO	CF1500A	CF2500A	CF3500A
TRIP	80	130	180
PM (t)	100	180	260
AM (m ²)	300	540	780
PEM (kw)	140	240	340
RA (m.m.)	3000	4000	5000

TABELA IV. Características dos navios referência

CARACTERÍSTICA	CF1500A	CF2500A	CF3500A
DIMENSÕES			
L (m)	86,5	107,0	117,0
B (m)	10,3	11,4	13,3
D (m)	6,5	7,0	8,4
H (m)	3,4	3,7	4,5
Δ (t)	1527	2278	3493
COEFICIENTES			
CP	0,62	0,62	0,62
CX	0,78	0,78	0,78
PROPULSÃO			
ND x BHPD (hp)	2 x 3660	2 x 4800	4 x 3205
NT x BHPT (hp)	1 x 25800	1 x 25800	2 x 25800
VM (nós)	26,6	26,4	28,9
VC (nós)	19,9	20,6	20,5
RA (m.m.)	3000	4000	5000
ELETRICIDADE			
NG x KWG (kw)	4 x 330	4 x 423	4 x 597
TRIPULAÇÃO			
	80	130	180
AUTONOMIA (dias)			
	30	45	60

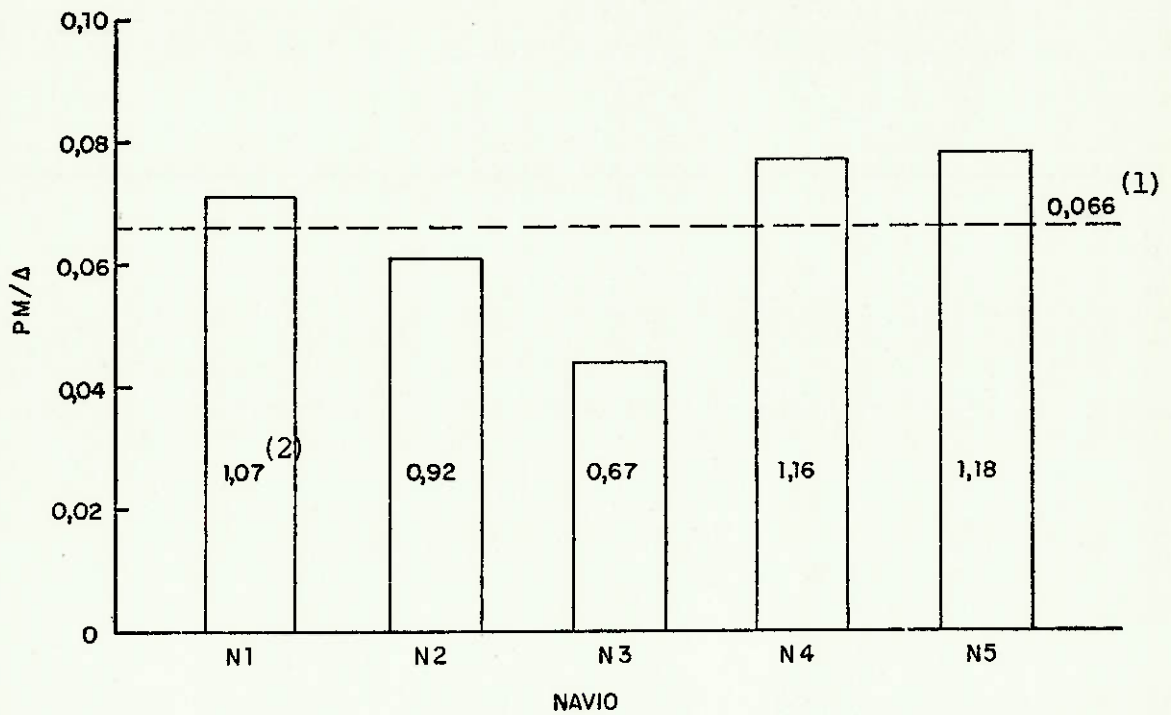


Fig. 3 - Comparação da razão entre o peso dos sistemas militares e o deslocamento de navios existentes.

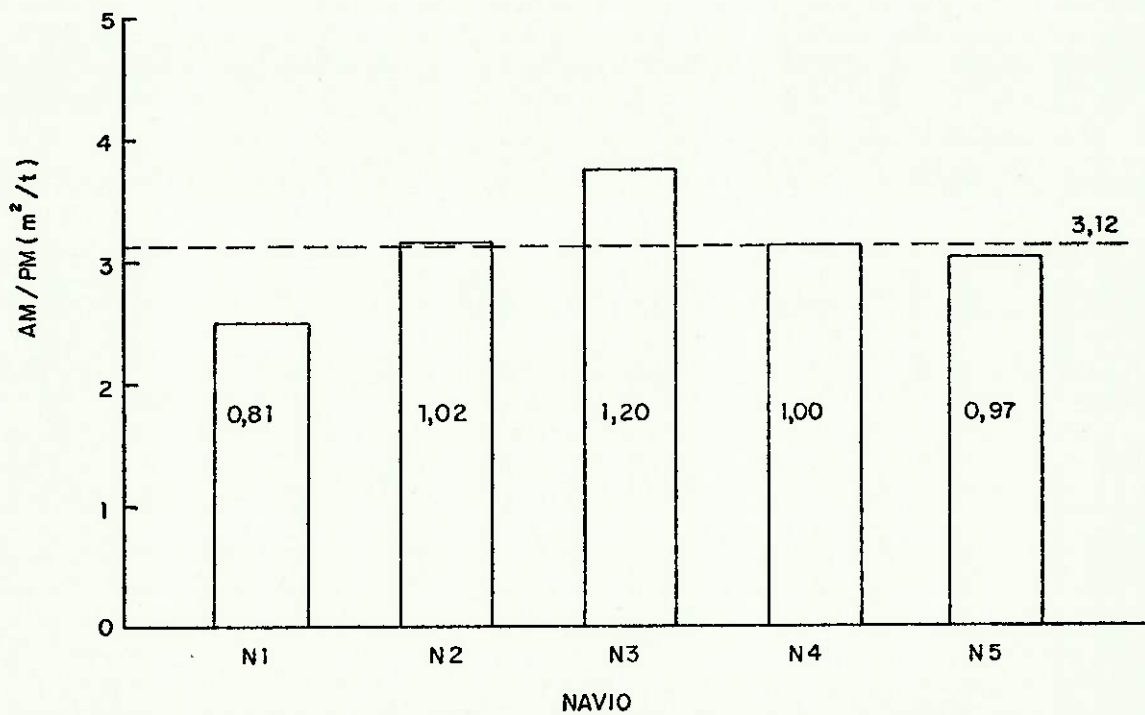


Fig. 4 - Comparação da área de convés para arranjo dos sistemas militares de navios existentes.

Observações: (1) valor médio

(2) razão entre o valor do navio considerado e o valor médio

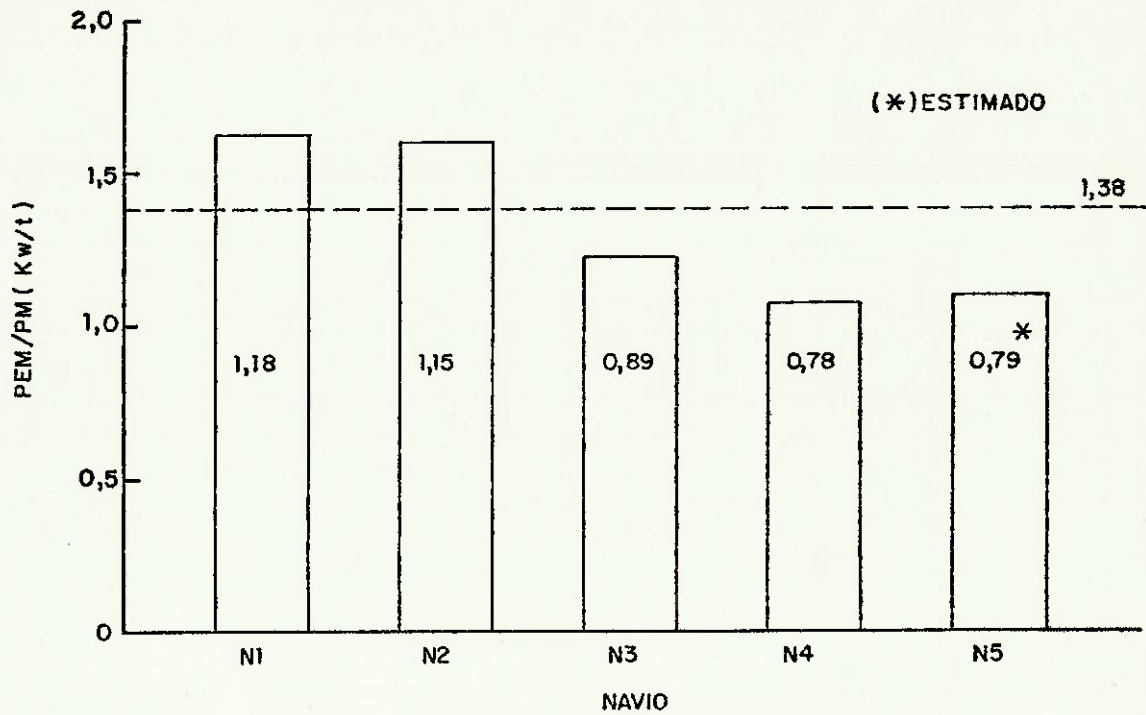


Fig. 5 - Comparação da potência elétrica requerida pelos sistemas militares de navios existentes.

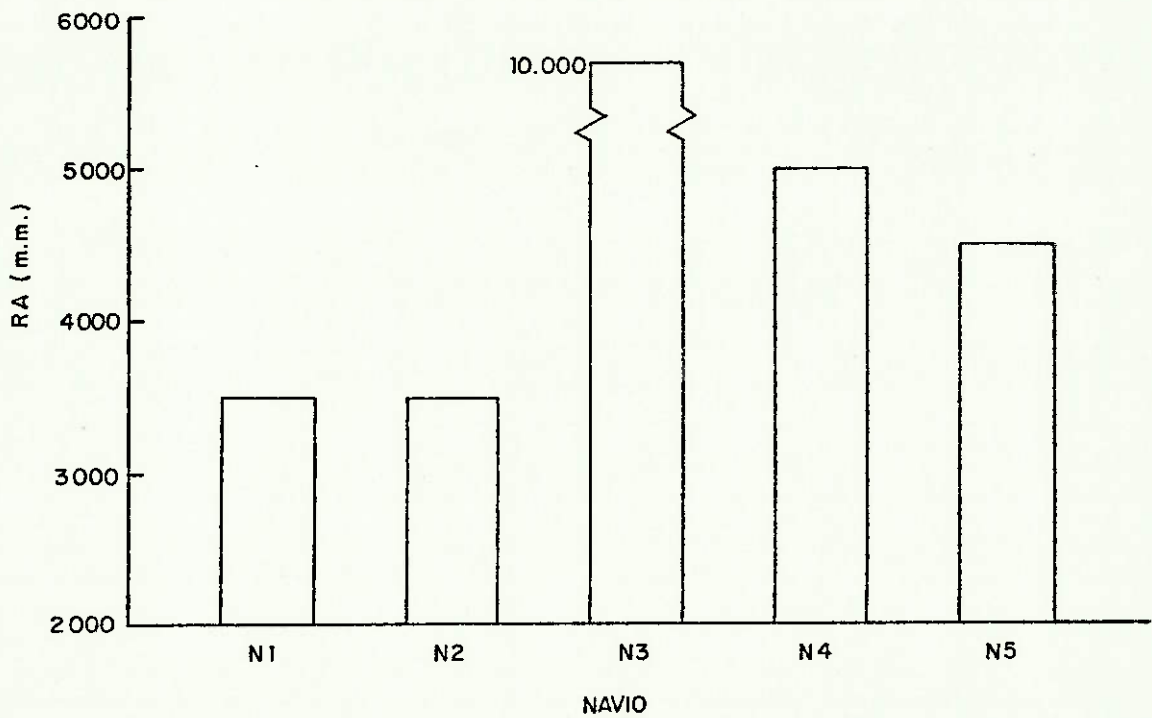


Fig. 6 - Comparação do raio de ação na velocidade de cruzeiro de navios existentes.

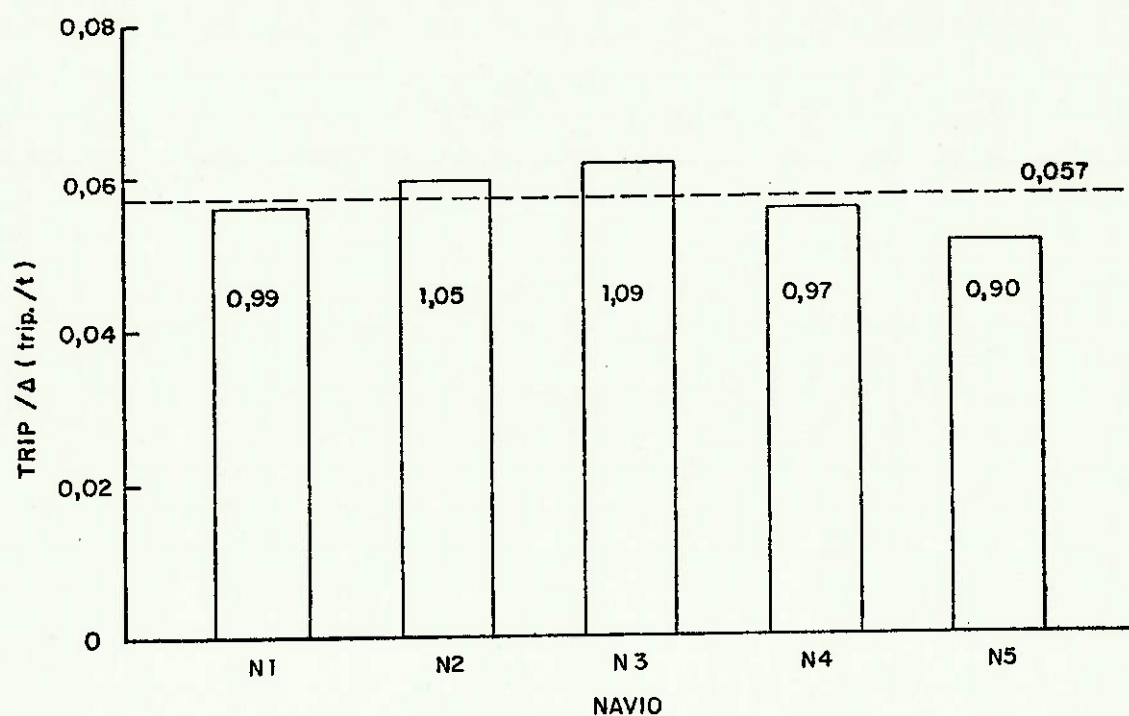


Fig. 7 - Comparação da razão entre o número de tripulantes e o deslocamento de navios existentes.

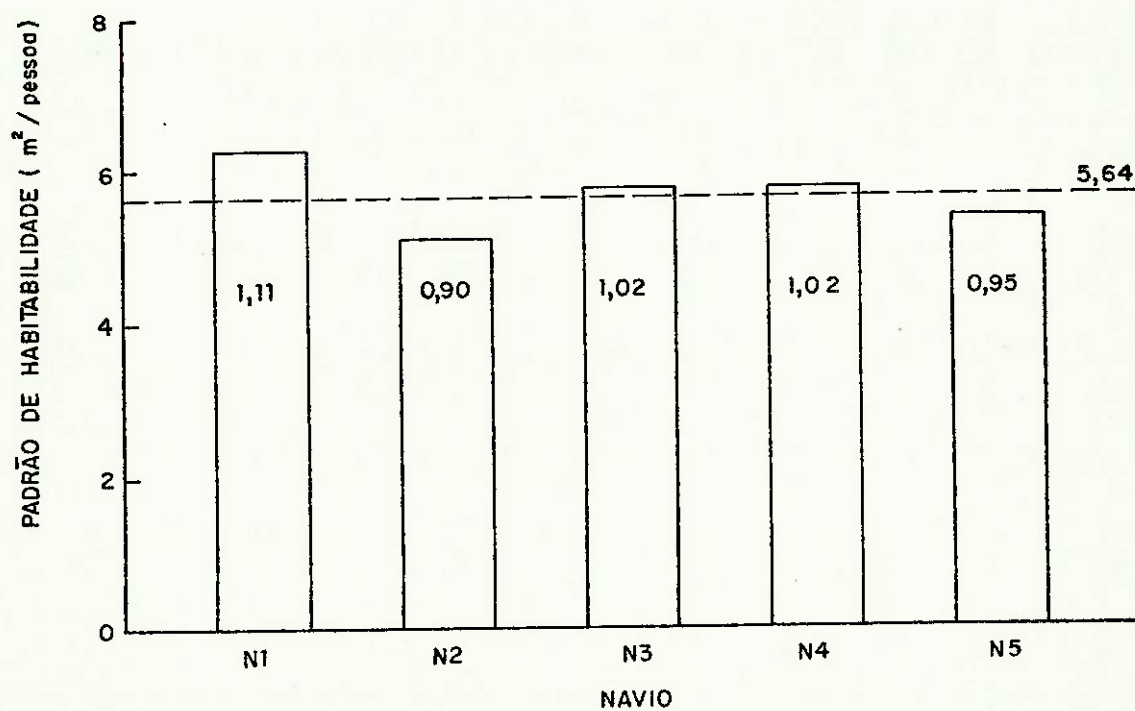


Fig. 8 - Comparação do padrão de habitabilidade de navios existentes.

3. CÁLCULO DOS FATORES DE PESO MARGINAL

3.1. MÉTODO

Os pesos marginais apresentados nas Tabelas do Apêndice I encontram-se plotados nas Figuras 9 a 13.

A . menos do raio de ação (Figura 13), a observação das demais figuras indica uma correlação linear acentuada entre as variações processadas nos parâmetros básicos e as variações ocorridas no deslocamento dos navios referência. A verificação dessa correlação pode ser efetuada através da técnica de regressão, largamente utilizada quando não existe um relacionamento evidente entre as variá-veis envolvidas.

As curvas obtidas através de regressão linear, realizada com base nos pontos chaves definidos no item 2.4 do capítulo anterior, encontram-se plotadas nas mesmas figuras. O método empregado encontra-se descrito no Apêndice II.

Para a análise da influência de sistemas através do conceito de peso marginal é necessária a estimada variação do deslocamento em função das variações nos parâmetros básicos. Livros-texto de cálculo mostram que a variação total de uma função de múltiplas variáveis é dada

pela soma das variações causadas pelas variáveis individuais tomadas isoladamente. Esta colocação pode ser formalmente expressa em termos matemáticos da seguinte forma:

seja

$$f = f(x_1, \dots, x_n)$$

a diferencial total de f é

$$df = \frac{\delta f}{\delta x_1} dx_1 + \dots + \frac{\delta f}{\delta x_n} dx_n$$

ou seja, a diferencial total da função é igual à soma dos produtos das derivadas parciais pela diferencial de cada variável independente.

Como os parâmetros de projeto podem ser considerados variáveis independentes, isto é, não há interação entre eles, e admitida a correlação linear citada no início, os fatores de peso marginal são, pela definição dada, iguais aos coeficientes angulares das retas ajustadas.

Supondo-se a superposição linear, o efeito total no deslocamento pode ser estimado pela soma dos produtos das variações nos parâmetros básicos pelos correspondentes fatores de peso marginal.

O fator de peso marginal associado a cada parâmetro básico encontra-se discutido a seguir. Para auxílio à discussão, a Tabela V traz a distribuição porcentual dos fatores de peso marginal entre os grupos funcionais de

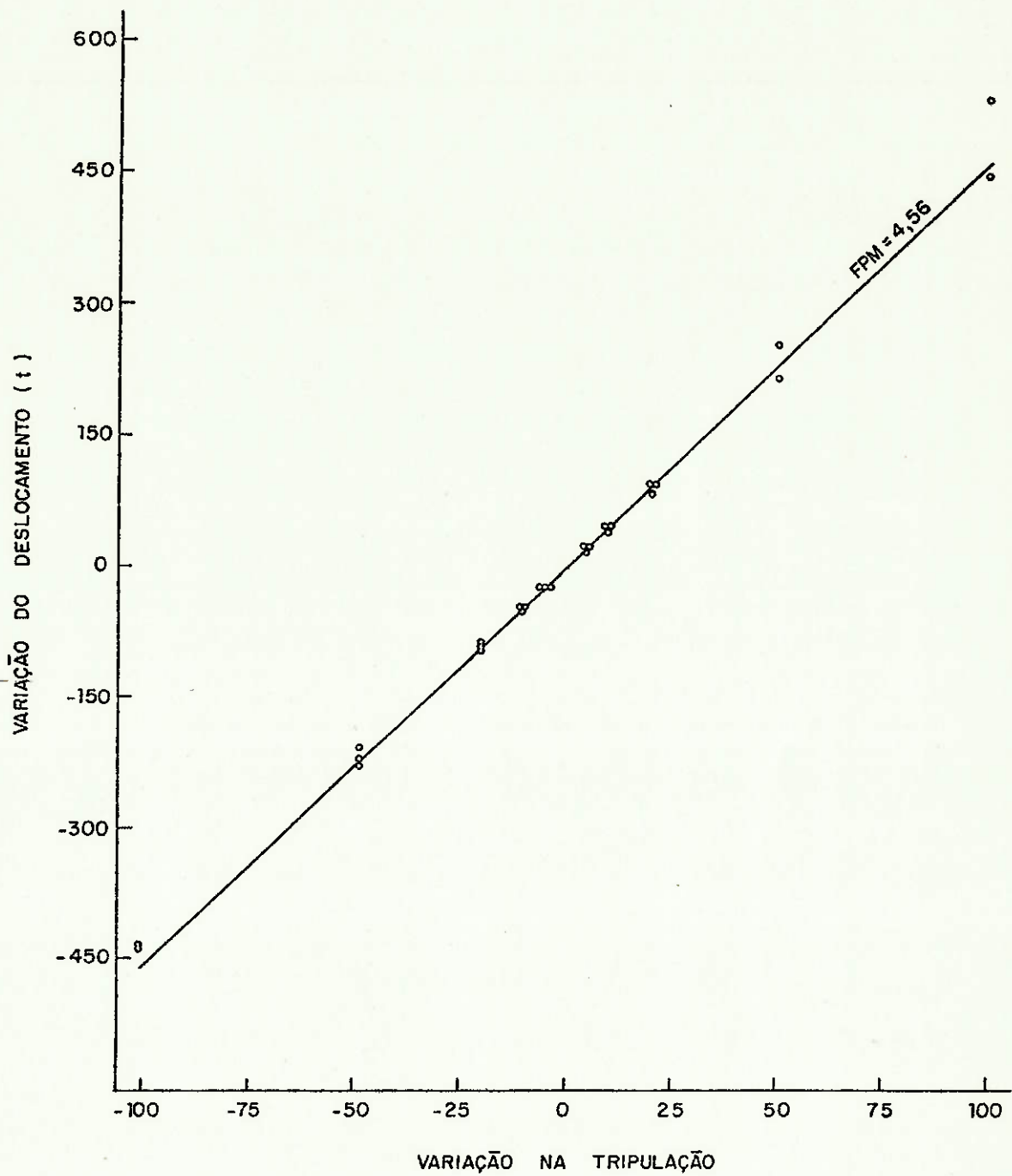


Fig. 9 - Fator de peso marginal associado a variação no número de tripulantes.

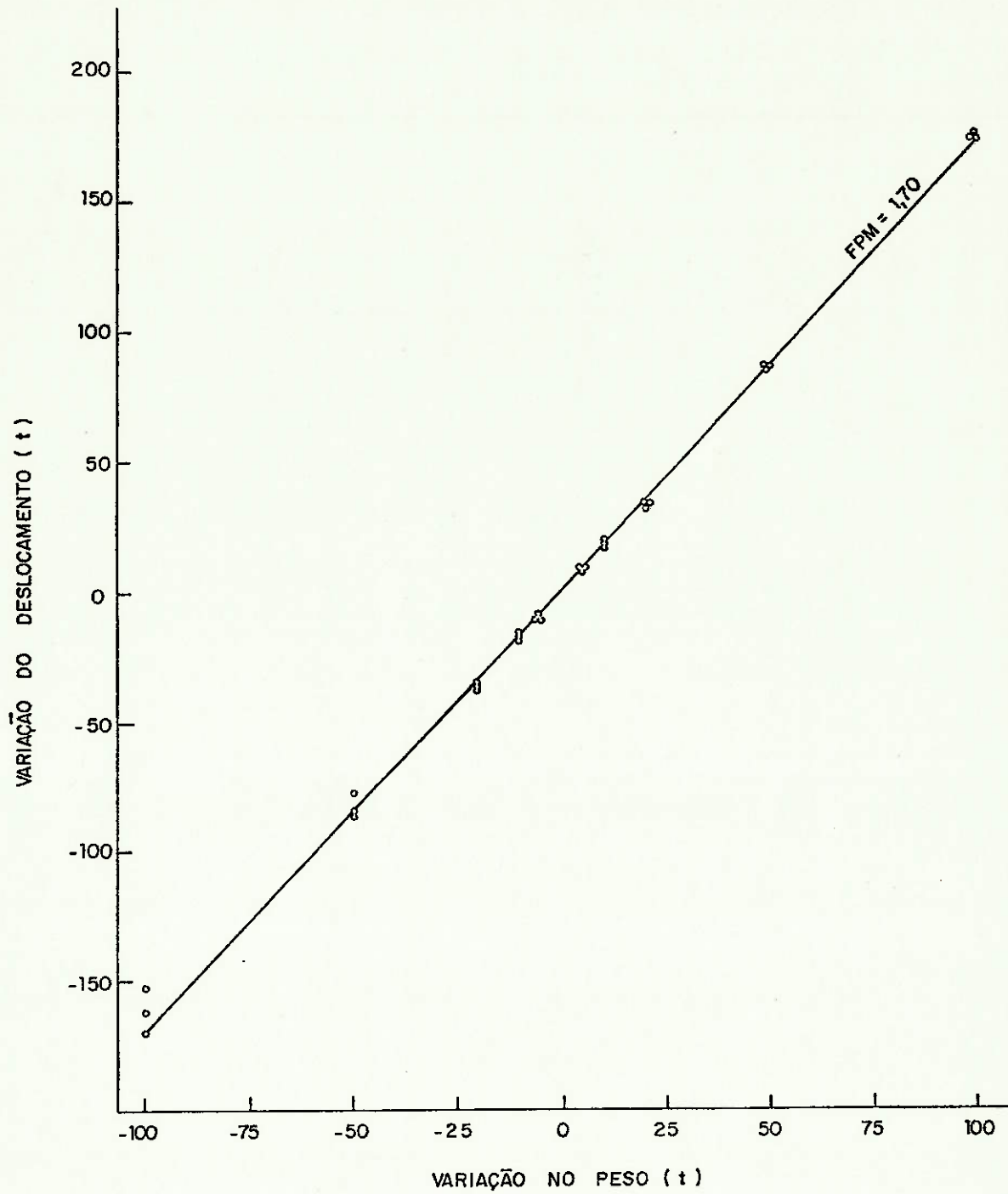


Fig. 10 - Fator de peso marginal associado a variação no peso dos sistemas militares.

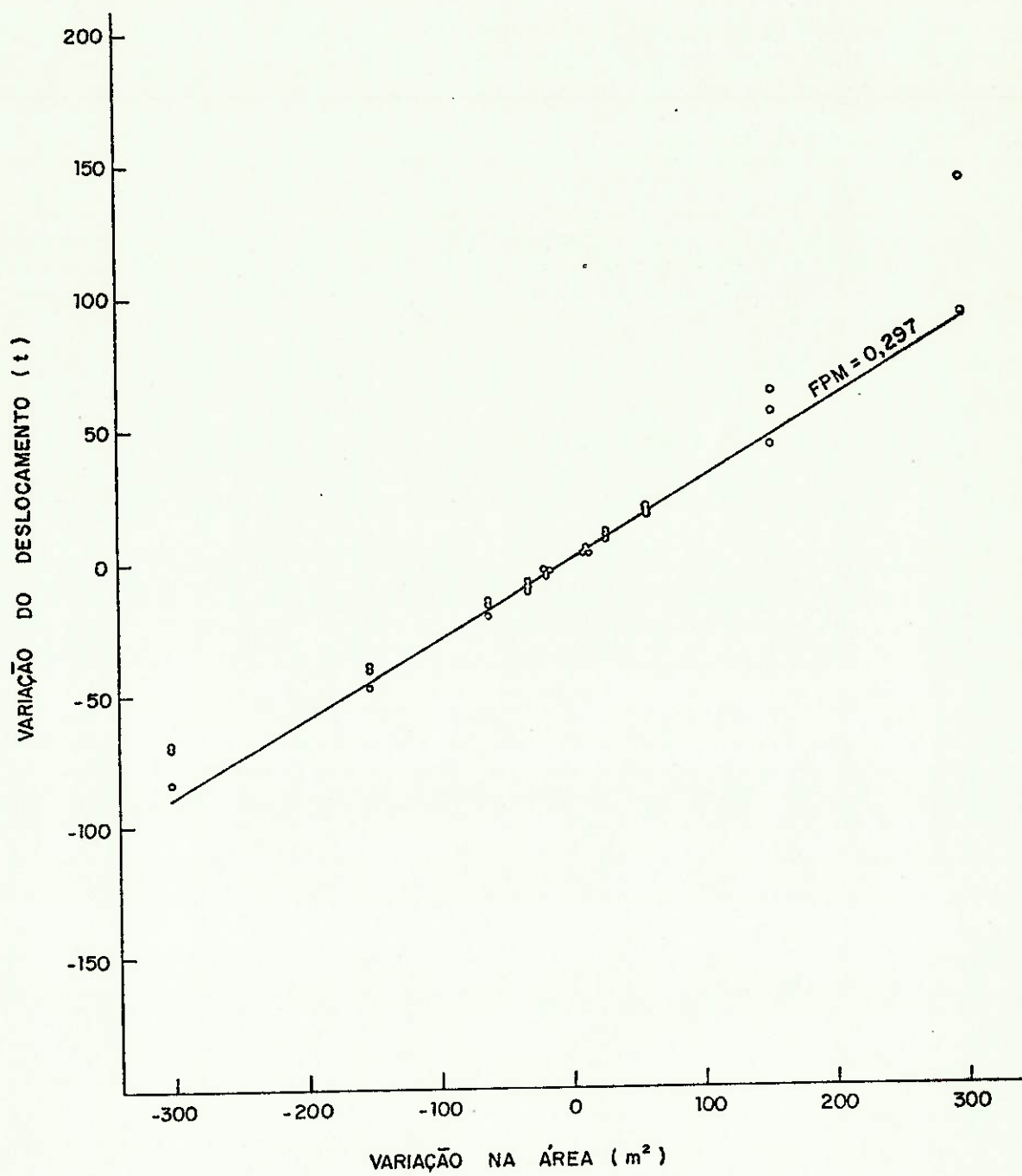


Fig. 11 - Fator de peso marginal associado a variação na área de convés para arranjo dos sistemas militares.

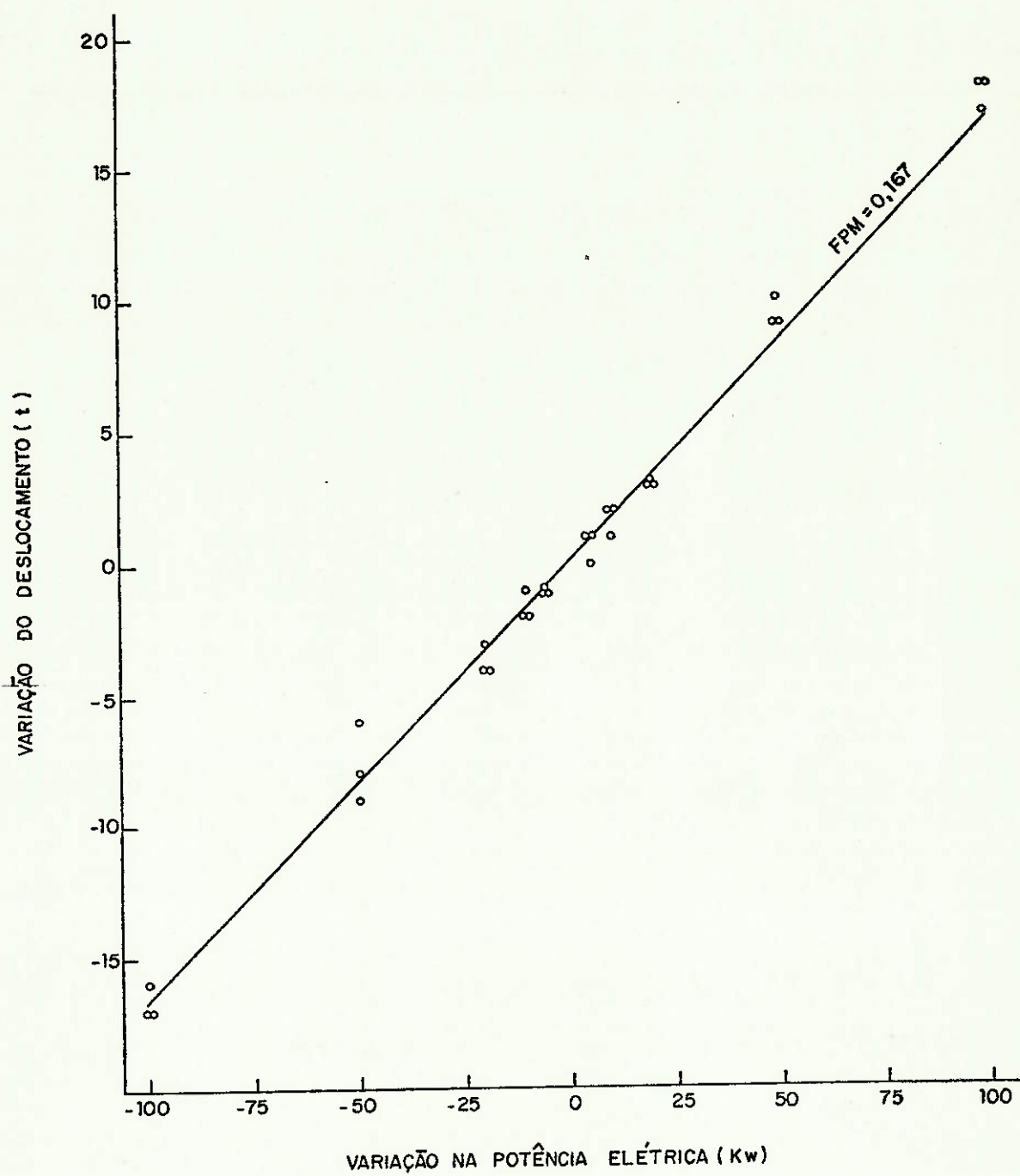


Fig. 12 - Fator de peso marginal associado a variação na potência elétrica requerida pelos sistemas militares.

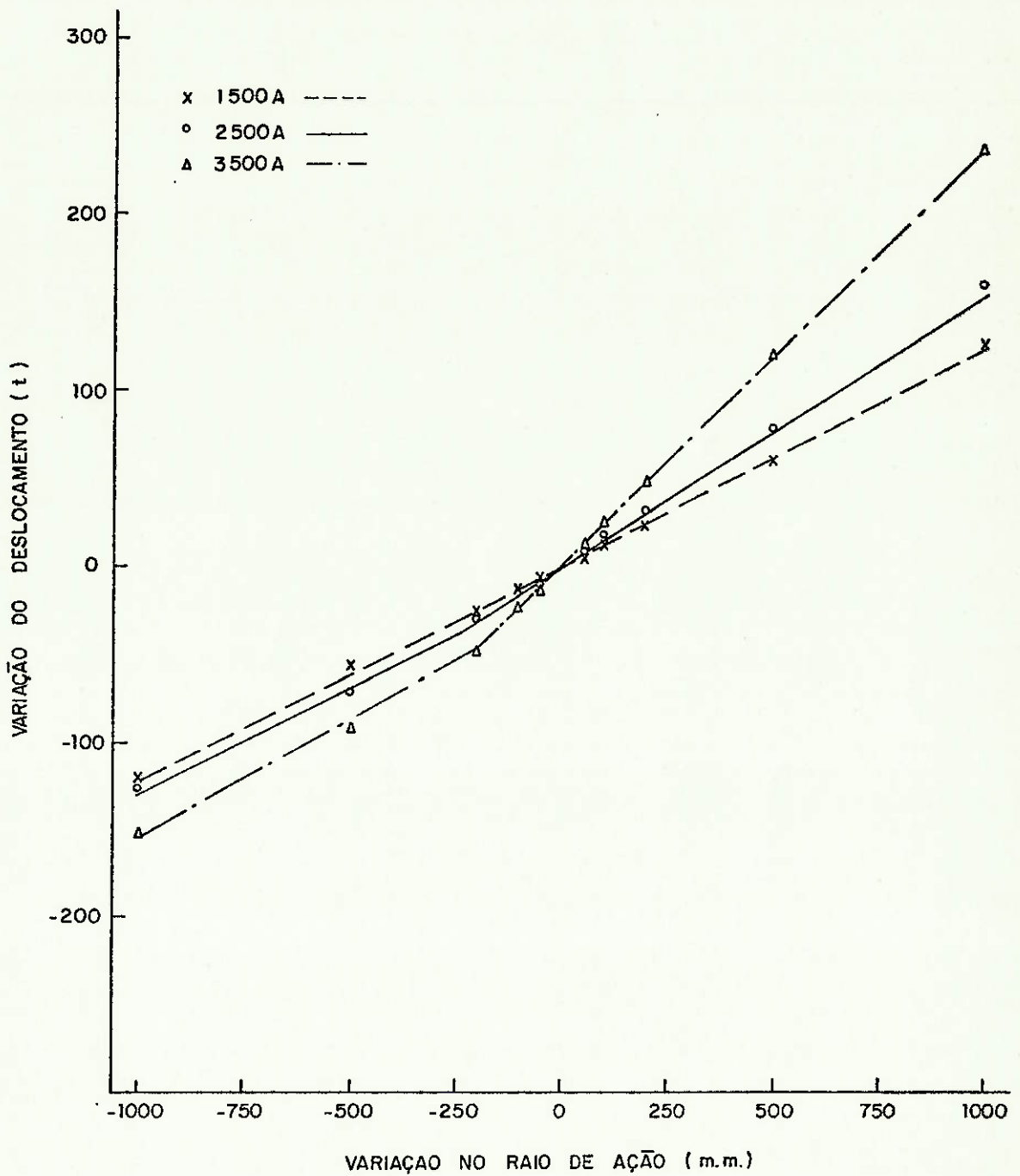


Fig. 13 - Variação do deslocamento devido a variação no raio de ação na velocidade de cruzeiro.

peso adotados pelo modelo de síntese MS01, os quais se relacionam com a classificação SWBS - *Ship Work Breakdown Structure* (Referência II) conforme a Tabela VI.

3.2. ANÁLISE E DISCUSSÃO

3.2.1. Fator de Peso Marginal para Tripulação

O peso marginal devido a variação no número de tripulantes (Figura 9) não caracteriza dependência do deslocamento dos navios referência. O comportamento observado por toda a faixa de variação pode ser considerado linear e o fator de peso marginal associado, por definição igual ao coeficiente angular da reta ajustada, é 4,56 toneladas por tripulante.

Os desvios observados no extremo superior da curva, a partir de acréscimos de 50 tripulantes, devem-se ao fato da razão entre o comprimento e o pontal dos navios gerados permanecer limitada a 16, devido à restrição do MS01 ($L/D \leq 16$).

As variações do deslocamento são absorvidas primariamente pelos grupos estrutura, sistemas auxiliares, acessórios e mobiliário, além do peso próprio da tripulação e pertences (Tabela V).

TABELA V. Distribuição do peso marginal entre os grupos funcionais de peso

GRUPO	DISTRIBUIÇÃO DO PESO MARGINAL(%)			
	TRIP	PM	AM	PEM
ESTRUTURA	43	21	60	23
PROPULSÃO	6	-2	26	10
ELETRICIDADE	2	0	4	63
COMANDO E CONTROLE	1	0	0	0
SISTEMAS AUXILIARES	11	11	10	0
ACESSÓRIOS E MOBILIÁRIO	23	5	4	0
MISSÃO	0	59	0	0
TRIPULAÇÃO E APOIO	12	0	0	0
APOIO NAVIO	2	6	-4	4

TABELA VI. Relação entre os grupos funcionais adotados e a classificação SWBS

GRUPO	SWBS
ESTRUTURA	Estrutura (100) menos jazentes dos sistemas militares (184,187)
PROPULSÃO	Propulsão (200)
ELETRICIDADE	Eletricidade (300)
COMANDO E CONTROLE	Comando e Controle (400) menos parte relativa à missão militar (410,450,460,470,480,490)
SISTEMAS AUXILIARES	Sistemas Auxiliares (500)
ACESSÓRIOS E MOBILIÁRIO	Acessórios e Mobiliário (600)
MISSÃO	Armamento (700) mais carregamento relativo à missão militar (F20, F60)
TRIPULAÇÃO E APOIO	Tripulação (F10) mais Provisões e Pertences (F31,F33)
APOIO NAVIO	Material de Bordo (F32,F34)mais Derivados de Petróleo (F40) e Líquidos Diversos (F50)

3.2.2. Fator de Peso Marginal para Peso dos Sistemas Militares

O comportamento para variações no peso dos sistemas militares assemelha-se ao caso anterior: não de dependência do deslocamento e linear por toda a faixa analisada. O fator de peso marginal associado é 1,70 toneladas de deslocamento por tonelada dos sistemas militares (Figura 10).

As variações do deslocamento são absorvidas basicamente pela estrutura e sistemas auxiliares, além do peso próprio de missão, pois os fatores de peso marginal consideram tanto os efeitos indiretos quanto os diretos.

Neste caso há, no entanto, uma ocorrência diferente do anterior. Em ambos, variações positivas nos parâmetros conduzem a acréscimos do deslocamento, e vice-versa. Fato contrário ocorre com o comprimento do navio, onde variações positivas no peso conduzem a decréscimos, enquanto que variações positivas no número de tripulantes conduzem a acréscimos do comprimento.

Essa ocorrência deve-se ao fato de que a peso relaciona-se uma altura de centro de gravidade. Como as variações foram processadas com altura do centro de gravidade dos sistemas militares igual à altura do convés principal, e os navios referência apresentavam centro de gravidade com altura inferior, os acréscimos em peso resultaram em elevação do centro de gravidade do navio e, conseqüentemente, em acréscimos na boca para garantia da estabilidade. Vis

to que o aumento da boca implica no aumento do volume de deslocamento, o balanceamento entre peso e flutuação foi atingido através da redução do comprimento. O mesmo raciocínio aplica-se ao efeito contrário causado por decréscimos no peso.

Para verificação dessa influência foram calculados os fatores de peso marginal associados a variações no peso dos sistemas militares com centros de gravidade respectivamente 6 metros abaixo e acima do convés principal. Os resultados encontram-se plotados na Figura 14.

O efeito da redução do comprimento foi menor para as variações processadas com centro de gravidade em altura inferior à dos centros de gravidade dos navios referência, mas não caracterizou a inversão do comportamento descrito. Isto deve-se ao fato de que os efeitos indiretos são absorvidos basicamente por grupos funcionais que tem centro de gravidade elevado e, no computo total dos efeitos, o centro de gravidade permanece com altura superior ao do navio.

Os desvios observados na Figura 10 tem a mesma explicação do caso anterior (restrição de $L/D < 16$), somente que, sendo contrário o efeito no comprimento do navio, se manifestam no limite inferior correspondente a decréscimos de 100 toneladas.

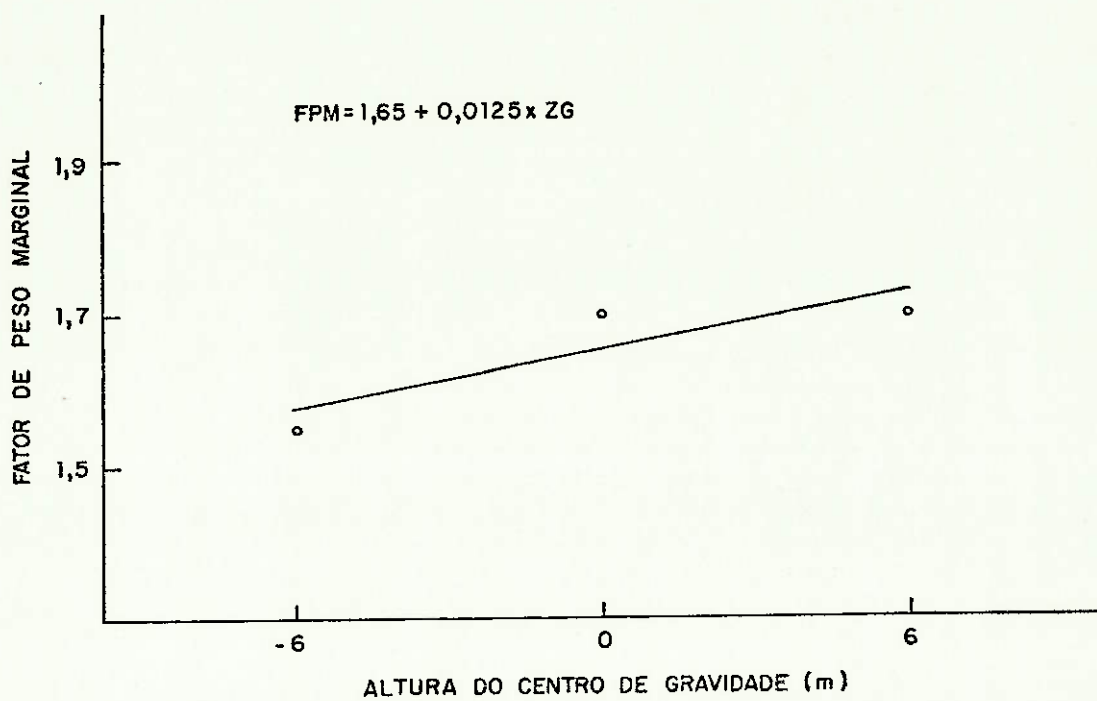


Fig. 14- Influência da altura do centro de gravidade no fator de peso marginal associado ao peso dos sistemas militares.

3.2.3. Fator de Peso Marginal para Área

O fator de peso marginal associado a variação na área de convés é 0,297 toneladas por metro quadrado. Como nos casos anteriores, não há dependência do deslocamento e a correlação é linear (Figura 11).

As variações do deslocamento são absorvidas basicamente pela estrutura, seguida dos grupos propulsão e sistemas auxiliares (Tabela V).

A dispersão para acréscimos a partir de 150 metros quadrados é causada pela restrição da razão comprimento e pontal ($L/D < 16$).

3.2.4. Fator de Peso Marginal para Potência Elétrica

O efeito da variação na potência elétrica é similar ao do peso e a causa também é a altura do centro de gravidade, pois as variações do deslocamento são absorvidas em maior parte pelos grupos eletricidade e estrutura (Tabela V), que tem centro de gravidade mais alto que o do navio.

Os pesos marginais não caracterizam dependência do deslocamento e a correlação é linear. O fator de peso marginal associado é 0,167 toneladas por quilowatt (Figura 12).

A dispersão aparente dos pontos em torno da reta ajustada, além do efeito da escala quando comparada com as outras figuras, é causada pela ordem de dezena de toneladas dos pesos marginais, contra centena de toneladas nos demais casos. Para pequenas variações, truncamento ou arredondamento dos cálculos, bem como o valor de 2 toneladas adotado para o balanceamento de peso, podem apresentar mesma grandeza dos pesos marginais (Tabelas A10 a A12 do Apêndice I).

3.2.5. Fator de Peso Marginal para o Raio de Ação

Os pesos marginais devido a variações no raio de ação apresentam clara dependência do porte do navio referência (Figura 13), causada também por diferenças entre alturas de centro de gravidade.

Além disso, a curva determinada para o navio CF3500A apresenta declividade diferente ao longo da faixa de variação. Esta ocorrência é explicada através da subdivisão interna do casco, esquematizada na Figura 15.

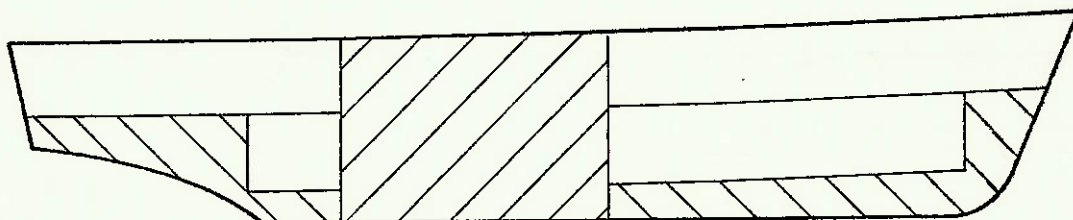
Inicialmente uma região do casco é dedicada para a praça de máquinas. Parte do espaço restante que não tem utilidade para arranjo de sistemas e componentes é alocado exclusivamente para uso como tanques, devido às formas do casco no fundo e nas extremidades, enquanto que a outra parte é convertida em área de arranjo através da instalação de convêses inferiores (Figura 15a).

Quando o volume exclusivo para tanques é inferior ao requerido, parte do espaço utilizável como área de convés é convertido em tanques (Figura 15b), havendo necessidade do aumento das dimensões do casco e da superestrutura para a compensação de área. Isto é o que pode ocorrer quando devido a acréscimo no raio de ação se necessita maior volume de tanques para armazenamento de combustível.

Quando o volume exclusivo para tanques é superior ao requerido resulta espaço vazio, sem ganho de área de convés (Figura 15c), o que pode ocorrer quando há de -
crêscimo no raio de ação.

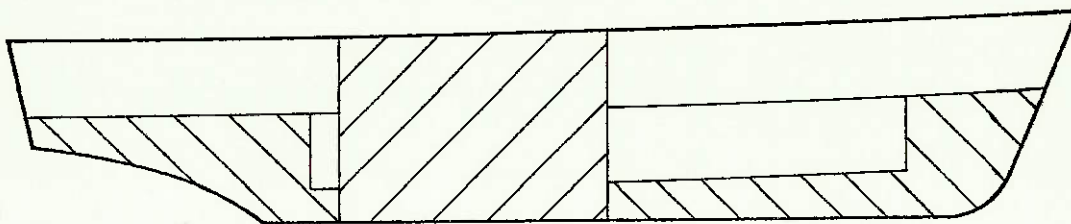
Como essa ocorrência é de difícil controle, por se manifestar em pontos diferentes para navios diferentes, e considerando ainda a dependência do deslocamento, não houve esforço adicional com vistas à estima do efeito devido a variações no raio de ação.

O raio de ação constitui assim um parâmetro de projeto cuja influência sobre o deslocamento do navio não é possibilitada pelo emprego do conceito de peso marginal na forma pretendida. No entanto a análise da influência de sistemas não fica prejudicada por esta limitação, visto que o raio de ação não representa uma característica individual dos sistemas e componentes quando a bordo de navios.

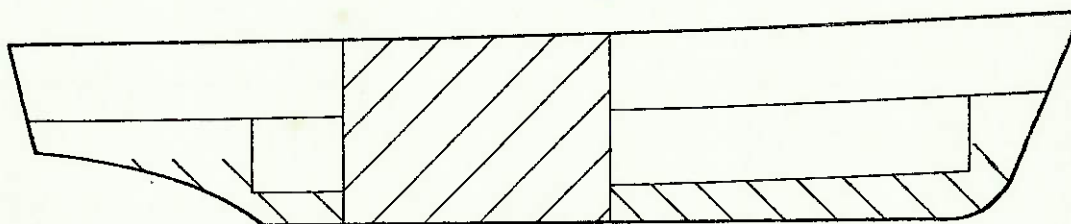


▨ PRAÇA DE MÁQUINAS ▩ VOLUME PARA TANQUES □ VOLUME PARA ARRANJO

(a)



(b)



(c)

Fig.15- Subdivisão interna do casco.

3.3. INFLUÊNCIA DOS COEFICIENTES DE FORMA

Para avaliação da influência do coeficiente prismático sobre os fatores de peso marginal calculados foram gerados mais dois navios referência.

Esses navios, identificados como CF2500B e CF2500C, constituem derivação do navio CF2500A pela especificação de coeficientes prismático iguais respectivamente a 0,58 e 0,66. As características dos navios encontram-se na Tabela VII e dados complementares no Apêndice III.

A Tabela VIII apresenta os resultados obtidos pelo processamento das variações estabelecidas no item 2.4, e pelo cálculo dos fatores de peso marginal através da metodologia descrita no item 3.1. A influência do coeficiente prismático nos fatores de peso marginal do navio CF2500A, tomado como base, não apresenta correlação evidente, requerendo estudo mais aprofundado para conclusões mais sólidas.

As variações efetuadas representam, no entanto, valores extremos que, em geral, não ocorrem durante a execução de um projeto. A influência de pequenas variações, tanto no coeficiente prismático quanto no coeficiente de seção mestra, encontra-se avaliada nos casos de aplicação descritos no capítulo 4.

TABELA VII. Influência do coeficiente prismático nas características do navio CF2500A

CARACTERÍSTICA	CF2500A	CF2500B	CF2500C
DIMENSÕES			
L (m)	107,0	106,0	107,5
B (m)	11,4	12,2	10,8
D (m)	7,0	7,4	6,8
H (m)	3,7	3,9	3,6
Δ (t)	2278	2389	2206
COEFICIENTES			
CP	0,62	0,58	0,66
CX	0,78	0,78	0,78
PROPULSÃO CODOG			
NT x BHPT (hp)	1 x 25800	1 x 25800	1 x 25800
ND x BHPD (hp)	2 x 4800	2 x 4800	2 x 4800
VM (nós)	26,4	25,8	26,7
VC (nós)	20,6	21,0	20,1
RA (m.m.)	4000	4000	4000
ELETRICIDADE			
NG x KWG (kw)	4 x 423	4 x 427	4 x 419
TRIPULAÇÃO	130	130	130
AUTONOMIA (dias)	45	45	45

TABELA VIII. Influência do coeficiente prismático nos fatores de peso marginal do navio CF2500A

PARÂMETRO	CF2500A	CF2500B		CF2500C	
	BASE	FPM	DIF. (%)	FPM	DIF. (%)
TRIP	4,74	4,69	-1	5,26	+11
PM (t)	1,71	1,62	-5	1,25	-27
AM (m ²)	0,333	0,290	-13	0,473	+42
PEM (kw)	0,180	0,180	0	0,130	-28

3.4. EFEITO NAS CARACTERÍSTICAS DO NAVIO

Embora não é intento deste trabalho a avaliação da influência de sistemas sobre as características do navio, a rápida leitura das tabelas do Apêndice I permite algumas observações quanto ao efeito nas dimensões principais:

a) Calado

O calado permaneceu relativamente constante nas variações de tripulação, área e potência elétrica, variando pouco mais para peso.

b) Pontal

O pontal teve influência semelhante à do calado, por ser determinado em função dos requisitos de borda livre mínima.

c) Boca

A boca foi menos influenciada por variações na tripulação, área e potência elétrica. Como é determinada para o exato atendimento ao critério de estabilidade, os efeitos foram mais significativos no caso de variações no peso, devido à influência da altura do centro de gravidade.

d) Comprimento

Como a boca, calado e pontal foram pouco influenciados, o comprimento foi a dimensão responsável pelo balanceamento do volume de deslocamento necessário para o equilíbrio peso e flutuação.

Comparando variações no peso e na área para aproximadamente mesmo efeito no deslocamento (Tabelas A4 a A9 do Apêndice I), as variações do comprimento são sensivelmente maiores no segundo caso. Essa ocorrência mostra que corvetas e fragatas tem projeto governado por volume e não por peso.

Extendendo esse tipo de análise, a comparação entre variações nos parâmetros básicos para aproximadamente mesmo efeito no deslocamento indica que as variações da velocidade máxima são maiores para tripulação e área, do que para peso e potência elétrica. A resistência hidrodinâmica é, assim, mais sensível ao comprimento do que ao deslocamento do navio.

4. APLICAÇÃO DOS FATORES DE PESO MARGINAL

4.1. O PROCESSO DE PROJETO DE NAVIOS MILITARES

O processo de projeto de navios militares, como estabelecido por norma da Marinha do Brasil, identifica três etapas:

- Exequibilidade e Concepção;
- Projeto Preliminar;
- Projeto de Contrato.

As etapas tem objetivos bem definidos, e em cada uma delas o navio é desenvolvido em maior nível de detalhes.

A primeira etapa do processo caracteriza o esforço inicial para a configuração do navio, apresentando dois sub-produtos: estudos de exequibilidade e desenvolvimento de concepção.

Os estudos de exequibilidade constituem-se na descrição da classe e tipo do navio, e na estimativa das características gerais de soluções alternativas capazes do atendimento a diferentes conjuntos de requisitos operacionais. Vários estudos são realizados para análise de diferentes combinações de missão ou de outros aspectos julgados re-

levantes, com atenção sendo dada mais à precisão relativa entre as soluções obtidas.

Estabelecidos os requisitos operacionais, o desenvolvimento de concepção constitui-se na descrição mais detalhada, a nível de sistemas, de uma ou de um número limitado de soluções selecionadas. Neste estágio as estimativas são mais precisas, com vistas à validação dos resultados obtidos durante os estudos de exequibilidade e composição de uma base consistente para partida do projeto preliminar.

O projeto preliminar, por sua vez, corresponde à parte inicial do projeto de engenharia propriamente dito, com a execução da descrição física da concepção selecionada através do desenvolvimento e integração funcional de sistemas e componentes.

O projeto de contrato, completando o processo, corresponde à segunda parte do projeto de engenharia, com a execução da descrição técnica de todos os sistemas e componentes através de especificações, planos e desenhos em detalhes suficientes para o contrato da construção do navio.

A menos de diferenças em alguns conceitos e definições, este procedimento é largamente adotado e as referências (3), (6) e (8) trazem a descrição mais completa do processo e de suas etapas.

Ao longo do processo descrito há inúmeras oportunidades de aplicação do conceito de peso marginal, algumas das quais encontram-se avaliadas a seguir.

4.2. ANÁLISE DE SISTEMAS MILITARES

Os requisitos operacionais para navios militares são, via de regra, estabelecidos em resposta a uma necessidade a nível de força de defesa, através da qual são derivadas diferentes combinações de missão, que, por sua vez, são divididas em atribuições específicas às unidades componentes de uma frota.

Nos estágios iniciais do projeto são, assim, desenvolvidos estudos preliminares para a definição apropriada dos requisitos operacionais. As soluções alternativas para diferentes conjuntos de requisitos são comparadas, até a decisão por uma que reúne as melhores combinações de missão, quando a nível de frota, e as melhores combinações de sistemas militares, quando a nível de unidade.

O emprego dos fatores de peso marginal para auxílio à derivação sistemática de requisitos operacionais é avaliado neste trabalho através de três casos:

a) Influência de um Sistema de Armas

Este primeiro caso corresponde ao exemplo inicial do trabalho, e tem por finalidade a análise do efeito de um sistema de canhões sobre o deslocamento de uma fragata. As características do navio tomado como base são as apresentadas na Tabela I.

A Tabela IX ilustra como o efeito total é estimado através dos fatores de peso marginal. Pela simples execução de cerca de meia dúzia de operações matemáticas, o resultado obtido é 214 toneladas de acréscimo do deslocamento, que representa 10 toneladas a menos que o valor obtido para a mesma análise realizada através do modelo de síntese MS01.

Para verificação da influência de perturbações na forma do casco, o MS01 foi processado para coeficiente prismático 0,59, contra o valor original 0,62. O resultado, comparado na Tabela X, indica diferença adicional de 5 toneladas.

b) Influência de Capacidade Antisubmarina

Neste caso para uma corveta, com cerca de 1600 toneladas de deslocamento, os requisitos para dotação de capacidade antisubmarina estabelecem a incorporação de um sistema integrado sonar + torpedos e, posteriormente, a ampliação da capacidade através de um helicóptero cativo a bordo.

O sistema sonar + torpedos completo (sensores, comandos e controles, tubos lançadores, munição, dispositivo para movimentação e estiva de munição, ferramentas especiais e peças de reposição) pesa 26 toneladas, tem centro de gravidade 2 metros abaixo do convés principal, requer 40 metros quadrados de área de convés para arranjo, 80 quilowatts de potência elétrica e 10 tripulantes para ope-

TABELA IX. Estima do efeito de um sistema de armas no deslocamento do navio através dos fatores de peso marginal

PARÂMETRO	① VARIACÃO	② FPM	① x ② TOTAL (t)
TRIP	10	4,56	46
PM (t) @ ZG -1,0m	70	$1,65+0,0125 \times (-1,0) = 1,64$	115
AM (m ²)	110	0,297	33
PEM (m ²)	120	0,167	20
PESO MARGINAL (t)			214

TABELA X. Comparação entre o efeito do sistema de armas estimado através dos fatores de peso marginal e do modelo de síntese, para perturbações no coeficiente prismático

CP	FPM	MSO1	DIF. (%)
0,62	214	224	-4
0,59	214	229	-7

ração e manutenção.

Um sistema de helicóptero médio a bordo, incluindo hangar, munição, combustível e apoio logístico geral, representa acréscimos adicionais de 34 toneladas, com centro de gravidade 0,2 metros abaixo do convés principal, 110 metros quadrados de área, 20 quilowatts de potência elétrica e 16 tripulantes.

Os efeitos sobre o deslocamento do navio base, com as características mostradas na Tabela XI, são respectivamente acréscimos de 113 e 279 toneladas, quando estimados através dos fatores de peso marginal. Comparados com os acréscimos de 113 e 273 toneladas obtidos através do MS01, há igualdade no primeiro caso e diferença de 6 toneladas no segundo.

O processamento do MS01 para perturbações no coeficiente prismático e no coeficiente de seção mestra não aponta diferença significativa neste caso, conforme mostram os resultados da Tabela XII.

c) Influência do Material de Construção da Superestrutura

Além de sistemas militares, outros aspectos de projeto podem ser analisados durante a etapa de exequibilidade e concepção, como o uso de aço na construção de superestruturas, em substituição a ligas leves de alumínio.

Pelas formulações do MS01, superestruturas

TABELA XI. Características do navio para análise do efeito de capacidade antisubmarina

CARACTERÍSTICA	BASE
DIMENSÕES	
L (m)	86,5
B (m)	10,6
D (m)	6,5
H (m)	3,4
Δ (t)	1569
COEFICIENTES	
CP	0,62
CX	0,78
PROPULSÃO	
ND x BHPD (hp)	2 x 3750
NT x BHPT (hp)	1 x 25800
VM (nós)	26,3
VC (nós)	19,9
RA (m.m.)	3000
ELETRICIDADE	
NG x KWG (kw)	4 x 322
TRIPULAÇÃO	87
AUTONOMIA (dias)	30

TABELA XII. Comparação entre o efeito da capacidade anti - submarina estimado através dos fatores de peso marginal e do modelo de síntese, para perturbações nos coeficientes prismático e de seção mestra

CP	CX	NAVIO C/S + T			NAVIO C/ S+T+H		
		FPM	MSO1	DIF. (%)	FPM	MSO1	DIF. (%)
0,62	0,78	113	113	-	279	273	+2
0,63	0,77	113	114	-1	279	273	+2

em aço e alumínio tem densidades aparente iguais, respectivamente, a 0,0548 e 0,0334 toneladas por metro cúbico. Para um navio com as características do navio referência CF2500A (Tabela IV), que tem superestrutura com volume interno de 3496 metros cúbicos e com centro de gravidade 3,1 metros acima do pontal, segundo formulações do MS01, o efeito direto da mudança de material pode ser comparado a 75 toneladas de acréscimo de peso.

O efeito total no deslocamento estimado através dos fatores de peso marginal é 127 toneladas, que comparadas com as 135 toneladas resultantes do MS01 representa desvio de -6%.

4.3. ANÁLISE DE SISTEMAS CONCORRENTES

Com a evolução do projeto o navio é desenvolvido em mais detalhes e, como decorrência natural da complexidade crescente, surge a necessidade da especialização. Na medida que grupos técnicos dedicam-se aos aspectos cada vez mais restritos de um campo, há perda gradativa da visão do sistema global. A comunicação interdisciplinar torna-se mais difícil, criando dificuldades adicionais para soluções que envolvem conhecimentos de diferentes campos.

Quando o processo de projeto tem por filosofia manter o controle de determinados parâmetros conforme

valores estabelecidos nos seus estágios iniciais, ou mesmo antes disso, os sistemas e componentes do navio devem satisfazer às funções essenciais com um mínimo de comprometimento das metas impostas. Visto que em vários casos as funções exigidas podem ser atendidas por alternativas concorrentes, parte do projeto é uma atividade seletiva, sendo fundamental que os grupos técnicos trabalhem com a mesma filosofia ao longo de todo o processo.

Se os vários concorrentes, depois de desenvolvidos, forem sumarizados na forma de peso e requisitos de área, potência elétrica e pessoal, a habilidade dos grupos técnicos executarem análise de alternativas, considerando tanto os efeitos diretos quando os indiretos devido à instalação a bordo do navio, pode ser ampliada pelos fatores de peso marginal.

O emprego dos fatores de peso marginal para análise de alternativas concorrentes é avaliado a seguir através de dois casos:

a) Análise de Sistemas Eletrônicos

Este caso correspondente ao segundo exemplo dado no início do trabalho, onde dois sistemas eletrônicos, com os parâmetros da Tabela II, tem efeitos de 73 e 67 toneladas de acréscimo no deslocamento do navio. Estes valores resultam de processamento do MS01 para uma fragata com as características da Tabela XIII.

Os efeitos estimados através dos fatores de peso marginal são, respectivamente, 70 e 67 toneladas, correspondendo a diferença de 3 toneladas no primeiro caso e igualdade no segundo, quando comparados com os valores obtidos através do MS01.

b) Análise de Sistemas Sensores

Com o intento da avaliação de pequena demanda dos parâmetros básicos neste caso são considerados dois sistemas sensores, com as características da Tabela XIV, representando um radar convencional e um radar de concepção mais avançada.

Os acréscimos de deslocamento obtidos através do processamento do MS01 para a corveta CF2500A (Tabela IV), tomada com base, são 45 toneladas para o sistema convencional e 42 toneladas para o sistema leve.

Os acréscimos estimados através dos fatores de peso marginal são, respectivamente, 42 e 40 toneladas, representando diferenças de 3 e 2 toneladas em relação aos valores obtidos através do MS01.

TABELA XIII. Características do navio para análise de sistemas eletrônicos

CARACTERÍSTICA	BASE
DIMENSÕES	
L (m)	118,5
B (m)	13,8
D (m)	8,5
H (m)	4,5
Δ (t)	3695
COEFICIENTES	
CP	0,60
CX	0,80
PROPULSÃO	
ND x BHPD (hp)	4 x 3750
NT x BHPT (hp)	1 x 25800
VM (nós)	28,5
VC (nós)	21,8
RA (m.m.)	5000
ELETRICIDADE	
NG x KWG (kw)	4 x 582
TRIPULAÇÃO	180
AUTONOMIA (dias)	60

TABELA XIV. Parâmetros básicos para análise de sistemas sensores

PARÂMETROS	SIST. CONVENCIONAL	SIST. LEVE
TRIP	6	6
P (t)	6	4
@ ZG (m)	4,9	4,7
A	9	11
PE	10	15

4.4. ANÁLISE DE PRÁTICAS DE PROJETO

Os sistemas e componentes do navio são desenvolvidos e integrados através de normas, padrões e critérios que compõem as denominadas práticas de projeto. Tais práticas, no entanto, não tem caráter universal. Ao contrário, segundo KEHOE *et alii* (7) variam bastante, influenciando de diferentes formas as características do navio.

Entre as práticas usuais destacam-se as margens de projeto, que já foram objeto de estudos, como o realizado por HOCKBERGER (4). Em seu trabalho HOCKBERGER discute sobre a natureza das margens de projeto, classificando-as e analisando seus efeitos sobre o deslocamento e o custo de aquisição do navio. Para isso desenvolveu um estudo paramétrico, variando sistematicamente as margens classificadas e determinando as influências sobre uma fragata através de um modelo de síntese similar ao MS01. As características do navio tomado como base para o estudo encontram-se na Tabela XV.

O emprego de fatores de peso marginal em análises dessa natureza é avaliado neste trabalho através das seguintes comparações com dados extraídos do estudo de HOCKBERGER:

a) Margem para o Deslocamento Leve

Conforme a referência 4, a aplicação de 10% de margem para o deslocamento leve do navio base resultou

em 466 toneladas de acréscimo do deslocamento total.

Equiparando a margem com um acréscimo de peso de 291 toneladas (10% do Δ_{leve} , Tabela XV), com altura do centro de gravidade assumida igual à do navio carregado (4,8 metros abaixo do convés principal), a variação do deslocamento estimada através dos fatores de peso marginal é 463 toneladas, valor 1% inferior ao obtido por HOCKBERGER.

b) Margem para Crescimento Futuro

A aplicação de 203 toneladas de margem com centro de gravidade na altura do convés principal, para prevenir crescimento dos sistemas e componentes do navio quando já em serviço, resultou em 362 toneladas de acréscimo do deslocamento.

A variação do deslocamento estimada através dos fatores de peso marginal é 335 toneladas, representando diferença de -7%.

c) Combinação de Margem para Peso e Área

O efeito combinado de 5% de margem para o deslocamento leve (145 toneladas) e 5% de margem para a área de convés (174 metros quadrados), segundo a referência 4, é cerca de 7,5% de acréscimo do deslocamento total, ou seja, 307 toneladas adicionais.

Equiparando as 145 toneladas de margem para o deslocamento leve a um acréscimo de peso, com centro de

TABELA XV. Características do navio para análise do efeito de margens de projeto

CARACTERÍSTICA	BASE
DIMENSÕES	
L (m)	130,2
B (m)	14,5
D (m)	10,9
H (m)	4,4
Δ_{leve} (t)	2907
Δ (t)	4089
A (m ²)	3484
KG (m)	6,1
COEFICIENTES	
CP	0,60
CX	0,80
PROPULSÃO	
NT x BHPT (hp)	2 x 23130
VM (nós)	30
VC (nós)	20
RA (m.m.)	5000
ELETRICIDADE	
NG x KWG (kw)	4 x 552
TRIPULAÇÃO	200

gravidade 4,8 metros abaixo do convés principal, e a margem para área a um acréscimo da área de convés para arranjo, a variação do deslocamento total estimado pelos fatores de peso marginal é 285 toneladas, valor 7% inferior ao obtido por HOCKBERGER.

Outra prática de projeto com influência analisada por meio dos fatores de peso marginal é o padrão de habitabilidade.

A análise da influência de um padrão típico de submarino (4,0 metros quadrados por acomodação), contra o valor adotado no trabalho (5,5 metros quadrados por acomodação), pode ser realizada pela equiparação com uma redução na área de convés igual ao produto do número de acomodações pela variação na área por acomodação (1,5 metros quadrados).

Para o navio CF2500A (Tabela IV), tomado como base, o número de acomodações a bordo é 143, 10% superior ao número de tripulantes, conforme margem estabelecida no capítulo II. A variação no padrão de habitabilidade corresponde a uma redução de 215 metros quadrados na área de convés, que corrigida para 237 metros quadrados, devido à margem de 10% adotada pelo MS01, resulta em 70 toneladas de redução do deslocamento, quando a variação é estimada através dos fatores de peso marginal.

O resultado obtido pelo processamento do MS01 para um navio com os mesmos requisitos operacionais e as mesmas práticas de projeto estabelecidas para o CF2500A

a menos do padrão de habitabilidade, é 69 toneladas de redução do deslocamento. A diferença do valor estimado através dos fatores de peso marginal em relação a este valor é 1%.

4.5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A aplicação prática dos fatores de peso marginal requer, no entanto, alguma atenção quanto às suposições envoldidas, principalmente no caso de análises mais refinadas com vistas ao desenvolvimento e seleção de sistemas alternativos.

Mesmo quando a seleção de um sistema não implica diretamente na seleção de outros, da integração entre eles pode resultar a necessidade de alguns ajustes. Se dos ajustes resultarem alterações discretas nas características de sistemas ou componentes, aos efeitos inicialmente estimados devem ser adicionados os efeitos da variação ocorrida, por sua vez estimados através da diferença entre as características reais e as calculadas através do modelo considerado.

Um caso que ilustra esse fato é o da instalação elétrica, visto que para o modelo foi assumida a existência de grupo gerador com capacidade exatamente igual à requerida. Como na prática os geradores apresentam potência discreta, as variações nos requisitos de potência elétrica podem implicar na não necessidade de alteração da capacidade instalada, e neste caso nenhum efeito deve ser adicionado aos

efeitos das variações nos demais parâmetros. No entanto, quando a agregação dos requisitos de potência elétrica implicarem na alteração dos geradores, deve ser adicionado o efeito equivalente ao da variação na potência elétrica com valor igual à diferença total entre a capacidade instalada atual e a anterior.

Ocorrências desse tipo não impõem sérias limitações visto que são de fácil controle durante o processo de projeto, além de que os ajustes podem ser auxiliados pelo desdobramento dos fatores de peso marginal entre os grupos funcionais apresentados na Tabela V.

5. CONCLUSÕES

5.1. SÍNTESE DO ESTUDO

No trabalho é investigado o emprego do conceito de peso marginal como técnica analítica para o projeto de navios militares de classe corveta e fragata.

A suposição feita no início do estudo (Capítulo 1), com base no trabalho de SEJD (10), é que a influência de sistemas sobre o deslocamento do navio pode ser estimada pela superposição linear de efeitos marginais correspondentes à variação de determinados parâmetros de projeto, considerados isoladamente.

Para a determinação desse efeito é apresentado um método com vistas à identificação dos parâmetros básicos de projeto (Capítulo 2) e ao cálculo do fator de peso marginal associado a cada um dos parâmetros (Capítulo 3).

Os parâmetros identificados como básicos são os que originariamente sintetizam os requisitos operacionais para o navio, através do peso dos sistemas relacionados à missão militar, área de convés para arranjo dos sistemas, demanda de potência elétrica e tripulação para operação e manutenção.

Como os parâmetros tripulação, peso, área e potência elétrica servem para sintetizar grande parte dos sistemas e componentes do navio, além dos sistemas relacio-

nados à missão, é aberto campo a várias oportunidades de aplicação do conceito.

A aplicação encontra-se avaliada através de estudos de casos típicos (Capítulo 4), os quais tiveram por base navios com diferentes requisitos operacionais e diferentes níveis de potência instalada, além de dados extraídos de fonte externa (Referência 4) que, por sua vez, utiliza método e recursos de cálculo diferentes dos adotados neste trabalho.

Os resultados obtidos através do emprego dos fatores de peso marginal para a estima da variação do deslocamento total do navio em decorrência de variação nos parâmetros de projeto considerados, conforme resume a Tabela XVI, apresentam diferenças máximas de 7% quando comparados com os resultados obtidos pelo processamento do modelo de síntese MS01, ou quando comparados com os valores extraídos da referência 4.

As diferenças observadas demonstram a validade do conceito e a aplicabilidade dos fatores de peso marginal como recurso de valor para a análise rápida e eficiente da influência que sistemas e componentes, ou determinados elementos de projeto, tem sobre o deslocamento do navio, sem a necessidade de que estudos específicos sejam executados manualmente ou com o auxílio de modelos de síntese.

Como a influência é estimada através da demanda de quatro parâmetros de projeto (peso, área, potência elétrica e tripulação), os fatores de peso marginal podem

TABELA XVI. Resumo dos casos de aplicação desenvolvidos no capítulo 4, mostrando para cada variação no conjunto dos parâmetros considerados a comparação entre a variação do deslocamento do navio estimada por modelos de síntese e pelos fatores de peso marginal.

	PARÂMETROS				COEFICIENTES DE FORMA			VARIÇÃO DO DESLOCAMENTO (t)		
	TRIP (trip)	P (ZG) (t,m)	A (m ²)	PE (kw)	CP	CX	MSOL	FPM	DIF. (%)	
SISTEMA DE ARMAS	10	70 (-1,0)	110	120	0,62	0,78	224	214	-4	
	10	70 (-1,0)	110	120	0,59	0,78	229	214	-7	
CAP. ANTISUBMARINA	10	26 (-2,0)	40	80	0,62	0,78	113	113	0	
	26	60 (-1,0)	150	100	0,62	0,78	273	279	+2	
	10	26 (-2,0)	40	80	0,63	0,77	114	113	-1	
	26	60 (-1,0)	150	100	0,63	0,77	273	279	+2	
MAT. SUPERESTRUTURA	-	75 (3,1)	-	-	0,62	0,78	135	127	-6	
SIST. ELETRÔNICOS	2	10 (0)	105	80	0,60	0,80	73	70	-4	
	3	15 (0)	70	40	0,60	0,80	67	67	0	
SIS. SENSORES	6	6 (4,9)	9	10	0,62	0,78	45	42	-7	
	6	4 (4,7)	11	15	0,62	0,78	42	40	-5	
MARGEM PESO (1)	-	291 (-4,8)	-	-	0,60	0,80	466	463	-1	
MARGEM CRESCIMENTO(1)	-	203 (0)	-	-	0,60	0,80	362	335	-7	
MARGEM PESO E ÁREA (1)	-	145 (-4,8)	174	-	0,60	0,80	307	285	-7	
HABITABILIDADE	-	-	237	-	0,62	0,78	69	70	+1	

(1) Fonte: Referência 4

ser aplicados a outros tipos de análise, desde que os efeitos sejam caracterizados através destes mesmos parâmetros.

5.2. COMENTÁRIOS GERAIS

As possibilidades de aplicação dos fatores de peso marginal não se limitam aos casos estudados, os quais tiveram por objetivo a composição de uma mostra para avaliação da qualidade dos resultados esperados. Uma lista mais completa é dada a seguir:

- auxílio à derivação de requisitos operacionais, pela análise dos efeitos de diferentes combinações de sistemas militares;
- auxílio à análise da influência do uso de diferentes materiais de construção e de componentes padronizados;
- orientação à definição das práticas de projeto, pela análise das implicações devido a determinadas normas, padrões e critérios;
- guia para o desenvolvimento de sistemas e componentes de baixo efeito no deslocamento do navio;
- guia para a análise de sistemas concorrentes e seleção de alternativas com o conhecimento dos efeitos reais que tem no deslocamento do navio;

- guia para a integração e balanceamento eficiente de sistemas e componentes, bem como o controle da configuração do sistema na -
vio, devido a ajustes e alterações que ocorrem durante o projeto;
- orientação à área de pesquisa e desenvolvimento, pela assessoria a decisões e alocação de recursos para melhor retorno (algumas possibilidades de aplicação nessa área encontram-se apontadas nas Referências 1 e 8).

O conjunto de fatores de peso marginal desenvolvido para exame do conceito pode ser aplicado no projeto de corvetas e fragatas com deslocamento na faixa de 1000 a 4000 toneladas. No entanto, devido a sua natureza, constitui ferramenta dinâmica que pode variar em função de diferenças entre o método adotado neste trabalho e o usado num projeto específico.

A aplicação de métodos diferentes encontra-se avaliada, em parte, através da comparação com dados extraídos de fonte de referência externa. Os resultados, com desvio máximo de 7%, indicam que a influência manifesta-se mais em termos relativos, do que propriamente nos termos absolutos das diferenças entre métodos e práticas de projeto. No caso de margens, por exemplo, mais importante que os valores atribuídos é a manutenção da proporcionalidade combinada de peso, espaço e energia.

O caráter dinâmico não prejudica o emprego do conceito, visto que o desenvolvimento de um conjunto de fatores de peso marginal para aplicação num projeto específico requer a geração de 30 a 40 navios, tarefa relativamente simples de ser executada com o uso de programas de sínteses. No presente, modelos de síntese constituem ferramenta obrigatória para um projeto eficiente.

As oportunidades de emprego dos fatores de peso marginal tem início com o próprio desenvolvimento do navio, durante a derivação dos requisitos operacionais. No entanto a execução dessa tarefa é facilitada, por se processar através de grupo técnico com número reduzido de participantes habituados à elaboração de estudos de projeto integrado e ao uso prático de modelos de síntese. Nos estágios iniciais de projeto os fatores de peso marginal tem como única vantagem a redução do tempo dispendido na execução de estudos analíticos.

As oportunidades ampliam-se durante as etapas de projeto preliminar e de contrato, como mostrado no item 4.3 do Capítulo 4, onde o emprego de modelos de síntese, para as frequentes soluções de compromisso, é dificultado pelo elevado número de participantes e grupos técnicos com conhecimentos especializados em campos específicos. A habilidade dos grupos técnicos desenvolverem sistemas e componentes com baixo efeito no deslocamento do navio pode, então, ser ampliada através dos fatores de peso marginal.

5.3. RECOMENDAÇÕES

O estudo do conceito de efeito marginal encontra-se limitado neste trabalho a efeitos sobre o deslocamento do navio, por ser impraticável no presente, devido à não disponibilidade de dados e informações, o desenvolvimento de uma rotina para a estimativa confiável do custo de navios militares.

A extensão do conceito para custo marginal representa a continuação natural do estudo. Esforço neste sentido é recomendado para futuro desenvolvimento, visto que a integração dos fatores de peso marginal com fatores de custo marginal permitirá uma melhor implementação do conceito custo-efetividade para navios militares.

Como exemplo, as práticas de projeto vem sendo adotadas com base em experiência passada, conforme o que é tradicionalmente aceito, sem um entendimento claro dos efeitos que tem sobre o navio. Num projeto com restrições de peso e custo as práticas de projeto podem ser rápida e eficientemente estabelecidas com base funcional mais sólida, através do emprego de fatores de peso e custo marginal.

Este é o caso típico das margens de projeto, que podem ser estabelecidas por meio de um procedimento retroativo. Definidas as restrições de peso e custo, as correspondentes tolerâncias admissíveis podem ser traduzidas primeiro na tolerância em termos de margens combinadas e, posteriormente, desdobradas para cada categoria de margem

(peso, espaço e potência), tudo através da execução de algumas operações matemáticas elementares com os fatores de peso e custo marginal. Desse modo as margens passam a ter o seu significado mais explicitado, ou seja, indicam as tolerâncias que os vários grupos técnicos envolvidos no projeto tem sobre parâmetros mensuráveis dos sistemas a serem desenvolvidos para que o navio tenha deslocamento e custo dentro dos limites estipulados, sem prejuízo do seu desempenho operacional.

O exemplo particulariza o caso mais amplo que é o controle de configuração do navio. Sob esta denominação classificam-se as tarefas de constante acompanhamento da evolução do projeto, verificação do atendimento aos requisitos impostos, revisão dos desenvolvimentos realizados e orientação aos desenvolvimentos a serem iniciados. O uso inteligente de fatores de peso e custo marginal constitui recurso prático para auxílio à análise dos aperfeiçoamentos necessários e rápida avaliação da forma mais efetiva de rebalanceamento do projeto com vistas à obtenção de navios com deslocamento e custo reduzidos, contra mesmo desempenho operacional.

É recomendado, ainda, um estudo para a extensão do conceito de efeito marginal como técnica analítica para o projeto de diferentes classes de navio, além da militar.

LITERATURA CITADA

1. BASKERVILLE, J.E. Ship design - performance through innovation. Naval Engineers Journal, 93(1):33 - 44, Feb 1981.
2. GALLETI, R. Modelo de síntese para navios militares classe corveta e fragata. São Paulo, IPT/DINAV, 1979 3v. (Relatório nº 12.411).
3. GRAHAM, C.; NICKELSBURG M. Design to cost - a viable concept in naval ship design. Naval Engineers Journal, 88(2): 216 - 233, Apr 1976.
4. HOCKBERGER, W.A. Ship design margins - issues and impacts. Naval Engineers Journal, 88(2): 157 - 170, Apr 1976.
5. JOHNSON, R.S. Automation in pre-contract definition ship design and synthesis models. In: Computer Aided Ship Design. An Harbor, Mich. University of Michigan Department of Naval Architecture and Marine Engineering, 1970. Section 2.
6. JOHNSON, R.S. The changing nature of the U.S. Navy ship design process. Naval Engineers Journal, 92(2): 88 - 113, Apr. 1980.
7. KEHOE, J.W.; BROWER, K.; MEIER, H.A. The impact of design practices on ship size and cost. Naval Engineers Journal, 94(2): 68 - 86, Apr 1982.

8. LEOPOLD, R. Design-to-cost of naval ships. Transactions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, 82:211 - 243, 1974.
9. REIS, J. R.; MONTEIRO, R.P.; CIMA, S.C.F. Manual de engenharia de sistemas e projetos - uma abordagem prática. São José dos Campos, INPE, 1976. 410 p. (Relatório nº INPE - 848 - TPT/025).
10. SEJD, J.J. Marginal cost - a tool in design to cost. Naval Engineers Journal, 86(6):51 - 57, Dec. 1974
11. United States, Department of the Navy, Naval Ship Systems Command. Ship work breakdown structure. Washington, D.C. 1973. (NAVSHIP 0900-039-9010).

APENDICE I

PESOS MARGINAIS

TABELA A1. Efeito da variação no número de tripulantes do navio CF1500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIAÇÃO (trip.)										
		-100	-50	-20	-10	-5	5	10	20	50	100	
A	1527	1320	1441	1482	1504	1548	1569	1612	1743	1970		
ΔΔ	-	-207	-86	-45	-23	21	42	85	216	443		
(1)												
L	86,5	75,5	82,0	84,5	85,5	88,0	89,0	91,0	97,0	104,5		
B	10,3	10,1	10,3	10,3	10,3	10,3	10,4	10,4	10,6	10,9		
D	6,5	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,5		
H	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4		
KG	4,4	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,7		
VM	26,6	25,8	26,3	26,5	26,5	26,7	26,7	26,8	27,1	27,1		

(1) Caracteriza número de tripulantes negativo

TABELA A2. Efeito da variação no número de tripulantes do navio CF2500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIÇÃO (trip.)									
		-100	-50	-20	-10	-5	5	10	20	50	100
Δ	2278	1837	2048	2184	2231	2254	2302	2327	2373	2532	2811
ΔΔ	-	-441	-230	-94	-47	-24	24	49	95	254	533
L	107,0	90,5	97,0	103,5	105,0	106,0	108,0	109,0	110,5	114,5	120,0
B	11,4	10,9	11,2	11,3	11,4	11,4	11,4	11,4	11,5	11,7	12,3
D	7,0	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,2	7,5
H	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8
KG	4,8	4,6	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9	5,0	5,3
VM	26,4	25,6	25,8	26,2	26,3	26,3	26,4	26,5	26,5	26,6	26,5

TABELA A3. Efeito da variação no número de tripulantes do navio CF3500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIAÇÃO (trip.)											
		-100	-50	-20	-10	-5	5	10	20	50	100		
Δ	3493	3054	3272	3403	3448	3471	3516	3541	3589				
ΔΔ	-	-439	-221	-90	-45	-22	23	48	96				
L	117,0	103,5	111,5	113,5	115,5	116,5	118,0	119,0	120,5				
B	13,3	13,1	13,1	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3				
D	8,4	8,6	8,4	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4				
H	4,5	4,5	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4				
KG	5,6	5,5	5,5	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6				
VM	28,9	28,0	28,6	28,6	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1				

(1) Caracteriza complemento fora da faixa coberta pelo MS01

TABELA A4. Efeito da variação no peso dos sistemas militares do navio CF1500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIACÃO (t)									
		-100	-50	-20	-10	-5	5	10	20	50	100
Δ	1527	1357	1440	1492	1509	1518	1535	1544	1559	1611	1700
ΔΔ	-	-170	-87	-35	-18	-9	8	17	32	84	173
L	86,5	91,0	89,0	87,5	87,0	87,0	86,5	86,0	86,0	85,0	82,5
B	10,3	9,4	9,9	10,1	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,8	11,3
D	6,5	6,0	6,2	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	6,6	6,7	7,0
H	3,4	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,6
KG	4,4	3,9	4,1	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,5	4,6	4,8
VM	26,6	28,9	27,7	27,0	26,8	26,7	26,5	26,3	26,3	25,7	24,7

TABELA A5. Efeito da variação no peso dos sistemas militares do navio CF2500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIÇÃO (t)									
		-100	-50	-20	-10	-5	5	10	20	50	100
Δ	2278	2126	2193	2244	2262	2269	2287	2297	2312	2364	2451
ΔΔ	-	-152	-85	-34	-16	-9	9	19	34	86	173
L	107,0	109,0	108,5	107,5	107,5	107,0	107,0	107,0	106,5	106,0	104,5
B	11,4	10,9	11,1	11,2	11,3	11,3	11,4	11,4	11,5	11,7	12,0
D	7,0	6,8	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,2	7,3
H	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,9
KG	4,8	4,6	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9	5,0	5,1
VM	26,4	27,2	27,2	26,6	26,5	26,4	26,3	26,3	26,2	26,0	25,6

TABELA A6. Efeito da variação no peso dos sistemas militares do navio CF3500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIACÃO (t)									
		-100	-50	-20	-10	-5	5	10	20	50	100
Δ	3493	3331	3415	3460	3476	3485	3502	3511	3527	3579	3668
ΔΔ	-	-162	-78	-33	-17	-8	9	18	34	86	175
L	117,0	121,5	120,0	118,0	117,5	117,5	117,0	117,0	116,0	114,5	113,5
B	13,3	12,7	13,0	13,2	13,2	13,3	13,3	13,4	13,4	13,7	13,9
D	8,4	8,1	8,2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,5	8,6	8,8
H	4,5	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,6	4,6
KG	5,6	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,7	5,9
VM	28,9	29,9	29,5	29,1	29,0	28,9	28,3	28,8	28,6	28,3	27,9

TABELA A7. Efeito da variação na área de convês para arranjo dos sistemas militares do na
vó CF1500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIACÃO (m ²)										
		-300	-150	-60	-30	-15	15	30	60	150	300	
Δ	1527	1458	1486	1509	1516	1523	1531	1535	1544	1570	1618	
ΔΔ	-	-69	-41	-16	-11	-4	4	8	17	43	21	
L	86,5	78,0	80,0	84,0	85,5	86,0	87,5	88,0	89,5	93,0	98,0	
B	10,3	10,5	10,6	10,4	10,3	10,4	10,3	10,3	10,2	10,2	10,1	
D	6,5	6,8	6,7	6,6	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,3	6,1	
H	3,4	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,2	
KG	4,4	4,4	4,5	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	
VM	26,6	25,3	25,5	26,2	26,5	26,5	26,4	26,8	27,0	25,6	28,0	

TABELA A8. Efeito da variação na área de convés para arranjo dos sistemas militares do na
voo CF2500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIACÃO (m ²)									
		-300	-150	-60	-30	-15	15	30	60	150	300
Δ	2278	2194	2231	2258	2268	2273	2283	2288	2298	2341	2420
ΔΔ	-	-84	-47	-20	-10	-5	5	10	20	63	142
L	107,0	95,5	102,0	105,0	106,0	106,5	107,5	108,0	109,0	111,0	114,0
B	11,4	11,7	11,5	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,3	11,4	11,6
D	7,0	7,4	7,2	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1
H	3,7	3,9	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,6
KG	4,8	5,0	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9	5,0
VM	26,4	25,1	25,9	26,2	26,3	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8

TABELA A9. Efeito da variação na área de convés para arranjo dos sistemas militares do na
vó CF3500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIACÃO (m ²)										
		-300	-150	-60	-30	-15	15	30	60	150	300	
Δ	3493	3423	3454	3479	3486	3489	3498	3504	3511	3548		
ΔΔ	--	-70	-39	-14	-7	-4	5	11	18	55		
L	117,0	110,5	111,0	115,5	116,5	116,5	118,0	118,5	119,0	123,5		
B	13,3	13,5	13,6	13,4	13,3	13,3	13,3	13,3	13,2	13,1		
D	8,4	8,7	8,7	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,2		
H	4,5	4,5	4,6	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,4		
KG	5,6	5,7	5,7	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,5		
VM	28,9	28,1	28,1	28,7	28,8	28,8	29,0	29,0	29,1	29,6		

(1)

(1) Caracteriza comprimento fora da faixa coberta pelo MS01

TABELA A10. Efeito da variação na potência elétrica requerida pelos sistemas militares do navio CFl500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIAÇÃO (kw)										
		-100	-50	-20	-10	-5	5	10	20	50	100	
Δ	1527	1510	1518	1523	1525	1526	1528	1529	1530	1535	1544	
ΔΔ	-	-17	-6	-4	-2	-1	1	2	3	10	17	
L	86,5	87,0	87,0	86,5	86,5	86,5	86,5	87,0	86,5	86,5	86,5	
B	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,4	10,3	10,4	10,4	10,4	
D	6,5	6,5	6,4	6,4	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
H	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	
KG	4,4	4,4	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	
VM	26,6	26,8	26,7	26,6	26,6	26,6	26,5	26,6	26,5	26,5	26,4	

TABELA All. Efeito da variação na potência elétrica requerida pelos sistemas militares do navio CF2500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIACÃO (kw)									
		-100	-50	-20	-10	-5	1	2	3	50	100
Δ	2278	2262	2269	2274	2276	2277	2279	2280	2281	2287	2296
ΔΔ	-	-16	-9	-4	-2	-1	1	2	3	9	18
L	107,0	107,5	107,0	107,0	107,0	107,0	107,0	107,0	107,0	107,0	107,0
B	11,4	11,3	11,3	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
D	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
H	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
KG	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
VM	26,4	26,5	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,3	26,3

TABELA A12. Efeito da variação na potência elétrica requerida pelos sistemas militares do navio CF3500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIACÃO (kw)										
		-100	-50	-20	-10	-5	5	10	20	50	100	
Δ	3493	3476	3485	3490	3492	3492	3493	3494	3496	3502	3511	
ΔΔ	-	-17	-8	-3	-1	-1	0	1	3	9	18	
L	117,0	117,5	117,5	117,5	117,5	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0	
B	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	
D	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	
H	4,5	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
KG	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	
VM	28,9	28,9	28,9	28,9	28,9	28,9	28,9	28,9	28,8	28,8	28,8	

TABELA A13. Efeito da variação no raio de ação do navio CF1500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIACÃO (m.m.)									
		-1000	-500	-200	-100	-50	50	100	200	500	1000
Δ	1527	1408	1466	1503	1514	1521	1533	1540	1551	1588	1653
ΔΔ	--	-119	-61	-24	-13	-6	6	13	24	61	126
L	86,5	89,5	88,5	87,5	87,0	87,0	86,5	86,5	86,0	85,5	83,5
B	10,3	9,9	10,1	10,2	10,3	10,3	10,4	10,4	10,4	10,5	10,8
D	6,5	6,0	6,2	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	6,6	6,7	7,0
H	3,4	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,6
KG	4,4	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5
VM	26,6	28,0	27,4	26,9	26,7	26,7	26,5	26,5	26,3	25,5	25,2

TABELA A14. Efeito da variação no raio de ação do navio CF2500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIAÇÃO (m.m.)									
		-1000	-500	-200	-100	-50	50	100	200	500	1000
Δ	2278	2152	2207	2248	2264	2270	2286	2295	2309	2355	2438
ΔΔ	-	-126	-71	-30	-14	-8	8	17	31	77	160
L	107,0	108,5	108,5	107,5	107,5	107,0	107,0	107,0	106,5	106,0	104,5
B	11,4	11,2	11,2	11,3	11,3	11,4	11,4	11,4	11,5	11,5	11,8
D	7,0	6,8	6,8	6,9	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1	7,2	7,5
H	3,7	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9
KG	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9	5,0
VM	26,4	27,0	26,8	26,5	26,5	26,4	26,4	26,3	26,2	26,0	25,6

TABELA A15 - Efeito da variação no raio de ação do navio CF3500A

CARACTERÍSTICA	BASE	VARIACÃO (m.m.)									
		-1000	-500	-200	-100	-50	50	100	200	500	1000
Δ	3493	3340	3415	3447	3470	3482	3505	3517	3541	3613	3731
ΔΔ	-	-153	-78	-46	-23	-11	12	24	48	120	238
L	117,0	117,0	116,5	117,5	117,5	117,5	117,0	117,0	117,0	116,5	114,5
B	13,3	13,3	13,3	13,2	13,3	13,3	13,3	13,3	13,4	13,5	13,8
D	8,4	8,4	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4	8,5	8,5	8,6	8,9
H	4,5	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,6	4,7
KG	5,6	5,7	5,6	5,5	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,7	5,8
VM	28,9	29,2	29,0	29,0	29,0	29,0	28,8	28,8	28,7	28,5	28,0

APÊNDICE II

ANÁLISE DE REGRESSÃO DOS PESOS MARGINAIS

Os pesos marginais das Tabelas A1 a A12 quando plotados nas Figuras 9 a 12 sugerem a existência de correlação linear acentuada entre as variações nos parâmetros básicos e as correspondentes variações do deslocamento.

O grau de correlação foi analisado através do coeficiente de correlação linear de Pearson (r), para as seguintes variações nos parâmetros básicos:

TRIP: $\pm 10, \pm 20$ (trip.)

PM: $\pm 10, \pm 20$ (t)

AM: $\pm 15, \pm 30$ (m^2)

PEM: $\pm 10, \pm 20$ (kw)

Os resultados obtidos encontram-se na Tabela A16. Os valores de r interpretados através do t de Student permitem concluir, com boa margem, que existe a correlação linear ao nível de significância de 1% ($t_{0,005;10} = 3,169$).

Para a determinação de uma função capaz de exprimir esse relacionamento a análise de regressão foi desenvolvida com base no seguinte modelo:

$$y' = ax \quad (n) \quad (1)$$

onde,

n - número de pontos da amostra,

y' - variável a ser estimada,

x - variável usada para a estima,

a - coeficiente de regressão.

O método adotado para a determinação do coeficiente de regressão foi o dos mínimos quadrados, onde a soma dos quadrados dos desvios entre os pontos da amostra e os do modelo é minimizada.

Assumindo um modelo teórico, que representa exatamente a amostra, da forma:

$$y = ax + \beta$$

onde β é uma variável aleatória com variância constante e distribuição normal, a diferença entre os valores do modelo teórico e do modelo admitido, denominada resíduo, é dada por:

$$r_i = y_i - y'_i \quad (i = 1, \dots, n)$$

e a soma dos quadrados dos resíduos é dada por:

$$\sum r_i^2 = \sum (y_i - y'_i)^2 \quad (i = 1, \dots, n) \quad (2)$$

Para a minimização dessa soma, substituindo (1) em (2), derivando em relação a a e resolvendo obtém-se:

$$a = \frac{\sum y_i x_i}{\sum x_i^2} \quad (i = 1, \dots, n)$$

Os coeficientes de regressão obtidos dessa forma encontram-se na Tabela A16 e os testes através da distribuição t de Student indicam que os modelos admitidos representam a curva teórica ao nível de significância de 1% ($t_{0,005;10} = 3,169$).

TABELA A16 - Elementos da análise de regressão

PARÂMETRO	CORRELAÇÃO		REGRESSÃO	
	r	t	a	t
TRIP	0,9989	67,36	4,56	66,78
PM	0,9993	84,47	1,70	95,39
AM	0,9915	24,10	0,297	24,32
PEM	0,9863	18,91	0,167	5,740

APÊNDICE III

CARACTERÍSTICAS DOS NAVIOS REFERÊNCIA

ESPECIFICAÇÕES PARA PROCESSAMENTO DO MODELO DE SÍNTESE MS01

ITEM	CF1500A	CF2500A	CF3500A
Tripulação	80	130	180
Peso dos sistemas militares (t)	100	180	260
Centro de gravidade dos sistemas militares (m)	0	0	0
Área de convês para arranjo (m ²)	300	540	780
Potência elétrica requerida (kw)	140	240	340
Raio de ação (m.m.)	3000	4000	5000
Instalação propulsora	CODOG	CODOG	CODOG
Número de motores diesel	2	2	4
Potência do motor diesel (hp)	3660	4800	3205
Número de turbinas a gás	1	1	2
Potência da turbina a gás (hp)	25800	25800	25800
Autonomia (dias)	30	45	60
Padrão de habitabilidade (m ² /trip.)	5,5	5,5	5,5
Coefficiente prismático	0,62	0,62	0,62
Coefficiente de seção mestra	0,78	0,78	0,78
Margem para acomodações (%)	10	10	10
Margem para peso (%)	5	5	5
Margem para altura do centro de gravidade (%)	7,5	7,5	7,5
Margem para área e volume (%)	10	10	10
Margem para eletricidade (%)	10	10	10
Margem para potência propulsora (%)	10	10	10
Material da superestrutura	Al	Al	Al
Coefficiente de volume da superestrutura	0,003	0,0025	0,002

ÍTEM	CF1500	CF2500A	CF3500A
Número máximo de iterações para balanceamentos	25	25	25
Precisão para convergência do balanceamento do deslocamento (t)	2,5	2,5	2,5
Precisão para convergência do balanceamento da altura do centro de gravidade do navio (m)	0,025	0,025	0,025

OBSERVAÇÃO: Os navios CF2500B e CF2500C foram processados com as mesmas especificações do CF2500A, a menos dos coeficientes prismáticos, respectivamente 0,58 e 0,66.

DISSERT CF1500-A MGNM BASE

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	80.	PROP	00006	ND	2.	NT	1.
HAB	5.50	RA	3000. MM	BHP/D	3660. HP	BHP/T	25800.
AUT	30. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P (T)	ZG+	A (M2)	AS (M2)	CE (KW)
CARREGAMENTO	100.	0.00	300.		102.

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	1529.	T	DRV	9.08	M	R/H	3.05	CVS	0.00299
VOLM	1469.	M3	DPR	5.83	M	CR	0.08	DMIN	6.48
L	86.50	M	UMD	6.81	M	CP	0.02	SMIPV	5.68
B	10.35	M	NC	6.093		CX	0.78	PLKPR	2.14
H	3.39	M	L/D	13.30		CW	0.77		
DMN	6.48	M	L/R	8.36		CV	0.00227		

ESTABILIDADE

KB	2.09	M	CSL	0.00	M	GM P	1.03	M	GM/B P	0.10
RM	3.32	M	KG B	4.37	M	GM A	1.03	M	GM/P A	0.10
CIT	0.61		KG A	4.37	M					

PERFORMANCE

MAXIMA				CRUZEIRO						
V	26.55	M	CPM	0.67	V	19.94	M	CPC	0.65	
V/RL	1.58		SHP	19711.	HP	V/RL	1.18	SHP	5592.	
FR	0.469		CEC	230.	*	FR	0.352	CEC	188.	
EHP	13207.	HP	RA	722.	MM	EHP	3635.	HP	RA	3000.

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	00006	ND	2.	NT	1.	BHP	5656.	HP	
	BTHL	BHP/D	3660.	HP	BHP/T	25800.	HP	LPM	24.14

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER OS	NG	4.	KW24H	312.	KW	CEC	260.	**
	ALTA RPM	KW/G	350.	KW					
		KWM	140.	KW					

PESSOAL

TRIP	80.	AUT	30.	D	HAB	0.30
------	-----	-----	-----	---	-----	------

NAV- 1 CF1500-A MSNM BASE

PESOS/CENTROS

GRUPO RSCI	DENOMINACAO	PFSO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	524.	4,92	0,344	0,759	0,455
2	PROPULSAO	285.	3,00	0,187	0,462	0,247
3	ELETRICID	90.	5,69	0,059	0,377	0,078
4	COMUN/CONT	13.	6,90	0,028	1,264	0,011
5	AUXILIARES	125.	6,58	0,082	1,216	0,108
6	ACES/MOBIL	115.	7,35	0,075	1,133	0,100
	NAVIO LEVE	1152.	4,95	0,754	0,763	1,000
	MISSAO	100.	6,48	0,266	1,022	
	PESSOAL	39.	2,91	0,026	0,449	
	NAVIO	236.	0,96	0,154	0,149	
	CARREGAMENTO	375.	2,64	0,246	0,407	
	NAVIO CARREGADO	1527.	4,38	1,000	0,676	

AREA/VOLUME--

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	300.	0.	0,223	0,020
	PESSOAL	532.	24.	0,395	0,010
	NAVIO	516.	2339.	0,383	0,990
	TOTAL REQUERIDO	1348.	2363.	1,000	1,000
	CASCO	603.	2175.	VINT	6415.
	SUPEREST	745.	415.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	1348.	2590.		

DISSERT CF2500-A MSND BASE

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	130.	PROP	0000G	ND	2.	NT	1.
HAB	5.50	RA	4000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800.
AUT	45. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	130.	0.00	540.		240.

CARACTERISTICAS GERATS

DESC	2279.	F	OPV	10.23	F	B/H	3.05	CVS	0.00240
VOLM	2190.	M3	OPR	6.47	M	CR	0.48	DMIN	7.02
L	107.00	M	OMD	7.46	M	CP	0.62	BLMPV	6.51
H	11.36	M	OC	0.474		CX	0.78	BLMPR	2.74
n	3.72	M	L/D	15.24		CR	0.77		
DMN	7.02	M	L/B	9.42		CV	0.00179		

ESTABILIDADE

KR	2.29	M	CSL	0.00	F	GM R	1.14	M	GM/R R	0.10
RM	3.65	M	KG R	4.80	M	GM A	1.14	M	GM/R A	0.10
CIT	0.61		KG A	4.30	M					

PERFORMANCE

			NAXTMA					CRUZEIRO		
V	26.37	N	CPH	0.67		V	20.57	N	CPC	0.65
V/RL	1.41		SHP	10711.	HP	V/RL	1.10		SHP	7334.
FR	0.419		CEC	236.	*	FR	0.327		CEC	188.
EHP	13207.	HP	RA	1216.	MM	EHP	4767.	HP	RA	4000.

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	0000G	ND	2.	NT	1.	BHP/C	7680.	HP	
	BIHEL	BHP/D	4800.	HP	BHP/T	25800.	HP	LPM	25.69

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	403.	KW	CEC	260.	**
	ALTA RPM	KW/G	423.	KW					
		KWN	240.	KW					

PESSOAL

TRIP	130.	AUT	45.	D	HAB	0.00
------	------	-----	-----	---	-----	------

NAV- 1

CF2500-A

MSNM

BASE

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	780.	5.39	0.342	2.768	0.476
2	PROPULSAO	322.	3.24	0.141	0.462	0.196
3	ELETTRICID	110.	6.13	0.048	0.873	0.067
4	COMUN/CONT	22.	7.47	0.010	1.064	0.013
5	AUXILIARES	211.	6.80	0.093	0.969	0.129
6	ACES/MOBIL	193.	7.71	0.085	1.099	0.118
	NAVIO LEVE	1638.	5.50	0.719	0.784	1.200
	MISSAO	180.	7.02	0.079	1.000	
	PESSOAL	72.	3.38	0.031	0.482	
	NAVIO	348.	1.22	0.171	0.173	
	CARREGAMENTO	640.	3.09	0.281	0.442	
	NAVIO CARREGADO	2278.	4.83	1.000	0.687	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M)	V (M)	A/AT	V/VT
	MISSAO	540.	0.	0.244	0.000
	PESSOAL	865.	38.	0.391	0.012
	NAVIO	810.	3058.	0.366	0.988
	TOTAL REQUERIDO	2215.	3077.	1.000	1.000
	CASCO	1001.	2858.	VINT	9550.
	SUPEREST	1174.	444.	AARI	0.
	TOTAL DISPONIVEL	2215.	3302.		

DISSERT CF 3500-A MSNM BASE

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	180.	PROP	0000G	ND	4.	NT	2.
HAB	5.50	RA	5000. MM	BHP/D	3205. HP	BHP/T	25800.
AUT	60. 0						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CAPREGAMENTO	260.	0.00	700.		340

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	3494. T	DPV	11.44 M	B/H	2.99	CVS	0.00200
VOLM	3359. M3	DPR	7.55 M	CP	0.48	DMIN	8.43 M
L	117.00 M	DMD	8.87 M	CP	0.52	BLMPV	7.48 M
B	13.31 M	MC	13.412	CX	2.78	BLMPR	3.05 M
H	4.46 M	L/D	13.88	CW	0.77		
DMN	4.43 M	L/B	8.79	CV	0.20210		

ESTABILIDADE

KR	2.74 M	CSL	2.00 M	GM P	1.33 M	GM/R R	0.10
BM	4.18 M	KG R	5.60 M	GM A	1.33 M	GM/R A	0.10
CIT	0.61	KG A	5.60 M				

PERFORMANCE

	MAXIMA				CRUZEIRO		
V	26.65 N	CPM	0.67	V	20.46 N	CPC	0.65
V/RL	1.47	SHP	39422. HP	V/RL	1.74	SHP	9794. HP
FR	0.438	CEC	236. *	FR	0.311	CEC	188. *
EHP	26013. HP	RA	1116. MM	EHP	6365. HP	RA	5000. MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	0000G	ND	4.	NT	2.	BHPC	10256. HP
	NIHEL	BHP/D	3205. HP	BHP/T	25800. HP	LPM	24.36 M

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	500. KW	CEC	260. *
	ALTA RPM	KW/G	597. KW				
		KWM	340. KW				

PESSOAL

TRIP	180.	AUT	60. 0	HAB	0.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 1 CF3500-A 45NM BASF

PESOS/CENTROS

GRUPO	DENOMINACAO	PESO	ZG	P/PC	ZG/D	P/PL
B C	(T) (M)					
1	ESTRUTURA	1156.	6,15	0,531	0,730	0,466
2	PROPULSAO	504.	3,90	2,144	0,462	0,203
3	ELETRICID	144.	7,31	2,241	0,667	0,058
4	COMUN/CONT	37.	8,97	0,411	1,064	0,015
5	AUXILIARES	346.	7,13	0,100	0,606	0,140
6	ACES/MOBL	294.	8,67	0,284	1,029	0,119
	NAVIO LEVE	2482.	6,24	0,711	0,740	1,000
	MISSAO	260.	8,43	0,074	1,000	
	PESSOAL	110.	4,04	0,031	0,527	
	NAVIO	640.	2,06	0,183	0,245	
	CARREGAMENTO	1710.	3,96	0,289	0,470	
	NAVIO CARREGADO	3493.	5,58	1,000	0,062	

AREA/VOLUME

GRUPO	DENOMINACAO	A	V	A/AT	V/VT
USN		(M2)	(M3)		
	MISSAO	780.	0.	0,254	0,000
	PESSOAL	1198.	53.	0,389	0,012
	NAVIO	1099.	4481.	0,357	0,988
	TOTAL REQUERIDO	3077.	4534.	1,000	1,000
	CASCO	1845.	3726.	VINT	13236.
	SUPEREST	1232.	808.	AART	20.
	TOTAL DISPONIVEL	3077.	4534.		

DISSERT C22503-H 45NM BASE

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	130.	PROP	0000G	ND	2.	NT	1.
HAB	5.50	RA	4000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800.
AUT	45. 0						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM		P	7G+	A	AS	CE
		(T)	(1)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO		180.	5.00	540.		240.

CAPACIDADES GERAIS

DPSC	2387.	T	DPV	14.50	M	B/H	3.12	CVS	0.00249
VOIM	2294.	M3	OPR	6.56	M	CR	0.45	OMIN	7.41 M
L	106.00	M	OMD	7.81	M	CP	0.58	BLMPV	6.67 M
H	12.22	M	NC	11.115		CX	0.78	ALMPV	2.71 M
H	3.92	M	L/D	14.30		CM	0.74		
DMH	7.41	M	L/B	8.58		CV	0.00193		

ESTABILIDADE

KH	2.42	M	CSL	0.33	M	GM R	1.22	M	GM/R R	0.10
RM	3.89	M	KG R	5.09	M	GM A	1.22	M	GM/R A	0.10
CIT	0.55		KG A	5.09	M					

PERFORMANCE

		MAX (MA)				CRUIZ (RB)				
V	25.79	M	CPM	0.67		V	20.96	M	CPC	0.65
V/RL	1.38		SHP	19711.	HP	V/RL	1.12		SHP	7334. HP
FR	0.412		DEC	236.	*	FR	0.335		DEC	188. *
FHP	13207.	HP	RA	1167.	MM	EHP	4767.	HP	RA	4000. MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	0000G	ND	2.	NT	1.	BHP/C	7680. HP
	61HFL	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800. HP	CPM	25.69 M

PLANTA ELTRICA

TIPO	GER DS	MG	4.	KW200	411. KW	DEC	260. **
	ALTA RPM	KW/G	427. KW				
		KWH	240. KW				

PESSOAL

TRIP	130.	AUT	45. 0	HAB	0.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 1 CP2500-B YSNM BASE

PESOS/CENTROS

GRUPO RSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	851.	5.56	0.356	0.750	0.485
2	PROPULSAO	320.	3.43	0.134	0.462	0.183
3	ELETRICID	111.	6.47	0.246	0.873	0.063
4	COMUN/CONT	25.	7.89	0.211	1.264	0.014
5	AUXILIARES	241.	6.93	0.101	0.935	0.137
6	ACES/MOBIL	207.	8.01	0.086	1.281	0.118
	NAVIO LEVE	1755.	5.74	0.755	0.774	1.000
	MISSAO	180.	7.41	0.075	1.010	
	PESSOAL	72.	3.64	0.032	0.491	
	NAVIO	392.	1.43	0.160	0.193	
	CARREGAMENTO	634.	3.38	0.265	0.456	
	NAVIO CARREGADO	2389.	5.11	1.020	0.694	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	540.	0.	0.241	0.000
	PESSOAL	865.	38.	0.386	0.012
	NAVIO	835.	3276.	0.373	0.988
	TOTAL REQUERIDO	2240.	3314.	1.000	1.000
	CASCO	1100.	3204.	VINI	9782.
	SUPEREST	1140.	444.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	2240.	3448.		

DISSERT CF2520-C MSNM BASE

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	130.	PROP	0000G	NO	2.	NT	1.
HAB	5.50	RA	4000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800.
AUT	45. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARRREGAMENTO	150.	0.00	540.		240.

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	2206. T	DPV	9.92 M	B/H	3.02	CVS	0.00248
VOLM	2121. M3	OPR	6.32 M	CP	0.51	DMIN	0.00 M
L	107.50 M	DMB	7.23 M	CP	0.66	BLMPV	6.35 M
B	10.75 M	NC	6.362	CX	0.78	BLMPR	2.76 M
H	3.56 M	L/D	15.84	CP	0.81		
DMN	6.79 M	L/B	9.99	CV	2.20171		

ESTABILIDADE

KB	2.12 M	CSL	0.40 M	GM R	1.08 M	GM/R R	0.10
BN	3.53 M	KG R	4.63 M	GM A	1.08 M	GM/R A	0.10
CJT	0.67	KG A	4.63 M				

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO	
V	20.72 M	CPN	0.67	V	20.05 M	CPC	0.65
V/RL	1.42	SHP	19711. HP	V/RL	1.07	SHP	7334. HP
FR	0.424	CFC	236. *	FR	0.318	CEC	188. *
EHP	13207. HP	RA	1264. MM	EHP	4767. HP	RA	4000. MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODIG	NO	2.	NT	1.	BHPC	7680. HP
	BIBEL	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800. HP	LPM	25.69 M

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NO	4.	K-24H	397. KW	CEC	260. **
	ALTA RPM	KW/G	419. KW				
		KWH	240. KW				

PESSOAL

TRIP	130.	AUT	45. D	HAB	0.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 1

CF2500-C

MSNM

BASE

PESOS/CENTROS

GRUPO OSCI	DEMONINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	731.	5,29	0,331	0,780	0,470
2	PROPULSAO	322.	3,14	0,146	0,462	0,207
3	ELETRICID	129.	5,93	0,052	0,874	0,070
4	COMUNICAO	20.	7,22	0,009	1,064	0,015
5	AUXILIARES	190.	4,71	0,086	0,989	0,122
6	ACES/MOBIL	184.	7,52	0,083	1,108	0,110
	NAVIO LEVE	1556.	5,35	2,706	0,789	1,000
	MISSAO	180.	6,79	0,082	1,000	
	PESSOAL	72.	3,23	0,032	0,476	
	NAVIO	398.	1,09	0,180	0,161	
	CARREGAMENTO	609.	2,91	0,294	0,428	
	NAVIO CARREGADO	2206.	4,63	1,000	0,683	

AREA/VOLUME

GRUPO OSCI	DEMONINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	540.	0.	0,246	0,000
	PESSOAL	865.	38.	0,394	0,013
	NAVIO	790.	2903.	0,360	0,987
	TOTAL REQUERIDO	2195.	2941.	1,000	1,000
	CASCO	1009.	2824.	VINT	9428.
	SUPEREST	1186.	444.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	2195.	3248.		

APÊNDICE IV

CARACTERÍSTICAS DOS NAVIOS PARA O ESTUDO DE
CASOS DE APLICAÇÃO

DISSERT APLICACAO MSNM SISTEMA DE ARMAS - BASE CP 0,62

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	172.	PROP	CODOG	ND	4.	NT	2.
HAB	5.50	RA	5000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800.
AUT	60. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	210.	=1.15	765.		280.

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	3803. T	DPV	12.49 M	B/H	2.85	CVS	0.00178
VOLM	3655. M3	OPR	7.99 M	CB	0.48	DMIN	8.89 M
L	120.00 M	DMD	9.34 M	CP	0.62	BLMPV	7.79 M
B	13.40 M	NC	15.023	CX	0.78	BLMPR	3.14 M
H	4.70 M	L/D	13.49	CW	0.77		
DMN	8.89 M	L/B	8.96	CV	0.00212		

ESTABILIDADE

KB	2.89 M	CSL	0.00 M	GM R	1.34 M	GM/B R	0.10
BM	4.02 M	KG R	5.57 M	GM A	1.34 M	GM/B A	0.10
CIT	0.61	KG A	5.57 M				

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO	
V	28.60 N	CPM	0.67	V	22.97 N	CPC	0.65
V/RL	1.44	SHP	39422. HP	V/RL	1.16	SHP	14669. HP
FR	0.429	CEC	236. *	FR	0.345	CEC	188. *
EHP	26413. HP	RA	1476. MM	EHP	9535. HP	RA	5000. MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODOG	ND	4.	NT	2.	BHPC	15360. HP
	RIHEL	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800. HP	LPM	25.69 - M

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	591. KW	CEC	260. **
	ALTA RPM	KW/G	575. KW				
		KWM	280. KW				

PESSOAL

TRIP	172.	AUT	60. D	HAB	0.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 0 APLICACAO MSNM SISTEMA DE ARMAS CP 0,62

PESOS/CENTROS

GRUPO	DENOMINACAO	PESO	ZG	P/PC	ZG/D	P/PL
BSCI		(T)	(M)			
1	ESTRUTURA	1245.	6,41	0,327	0,720	0,469
2	PROPULSAO	543.	4,11	0,143	0,462	0,204
3	ELETRICID	140.	7,73	0,037	0,869	0,053
4	COMUN/CONT	41.	9,47	0,011	1,064	0,015
5	AUXILIARES	383.	7,17	0,101	0,806	0,144
6	ACES/MOBI	304.	8,92	0,080	1,003	0,114
	NAVID LEVE	2655.	6,45	0,698	0,725	1,000
	MISSAO	210.	7,74	0,055	0,871	
	PESSOAL	105.	4,78	0,028	0,538	
	NAVID	835.	2,39	0,219	0,269	
	CARREGAMENTO	1149.	3,59	0,302	0,403	
	NAVID CARREGADO	3805.	5,59	1,000	0,628	

AREA/VOLUME

GRUPO	DENOMINACAO	A	V	A/AT	V/VT
USN		(M2)	(M3)		
	MISSAO	765.	0.	0,247	0,000
	PESSOAL	1145.	51.	0,370	0,010
	NAVID	1182.	5188.	0,382	0,990
	TOTAL REQUERIDO	3092.	5239.	1,000	1,000
	CASCO	1906.	4351.	VINT	13972.
	SUPEREST	1186.	888.	AART	147.
	TOTAL DISPONIVEL	3092.	5239.		

DISSERT APLICACAO MSNM SISTEMA DE ARMAS CP 0,62 C/

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	182.	PROP	CODOG	NO	4.	NT	2.
HAB	5,50	RA	5000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800.
AUT	60. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	280.	-1,10	875.		400

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	4027.	T	DPV	12,69	M	B/H	2,88	CVS	0,00183
VOLM	3870.	M3	DPR	8,13	M	CB	0,48	DMIN	9,04
L	121,50	M	DMD	9,50	M	CP	0,62	BLMPV	7,91
B	13,78	M	NC	15,902		CX	0,78	BLMPR	3,19
H	4,78	M	L/D	13,43		CW	0,77		
DMN	9,04	M	L/B	8,82		CV	0,00216		

ESTABILIDADE

KB	2,94	M	CSL	0,00	M	GM R	1,38	M	GM/B R	0,10
BM	4,18	M	KG R	5,74	M	GM A	1,38	M	GM/B A	0,10
CIT	0,61		KG A	5,74	M					

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO				
V	28,32	N	CPM	0,67		V	22,65	N	CPC	0,65
V/RL	1,42		SHP	39422.	HP	V/RL	1,13		SHP	14669.
FR	0,422		CEC	236.	*	FR	0,338		CEC	188.
EHP	26413.	HP	RA	1482.	MM	EHP	9535.	HP	RA	5000.

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODOG	NO	4.	NT	2.	BHPC	15360.	HI
	BIHEL	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800. HP	LPM	25,69	-I

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	565. KW	CEC	260. *
	ALTA RPM	KW/G	642. KW				
		KWM	400. KW				

PESSOAL

NAV- Ø APLICACAO MSNM SISTEMA DE ARMAS CP 0,62 C/

PESOS/CENTROS

GRUPO	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
BSCI						
1	ESTRUTURA	1319.	6,51	0,327	0,720	0,473
2	PROPULSAO	545.	4,18	0,135	0,462	0,195
3	ELETRICID	153.	7,84	0,038	0,867	0,055
4	COMUN/CONT	43.	9,63	0,011	1,064	0,016
5	AUXILIARES	408.	7,17	0,101	0,793	0,146
6	ACES/MOBIL	323.	9,00	0,080	0,995	0,116
	NAVIO LEVE	2791.	6,56	0,693	0,726	1,000
	MISSAO	280.	7,94	0,069	0,878	
	PESSOAL	111.	4,89	0,028	0,541	
	NAVIO	847.	2,50	0,210	0,277	
	CARREGAMENTO	1238.	3,95	0,307	0,437	
	NAVIO CARREGADO	4029.	5,76	1,000	0,637	

AREA/VOLUME

GRUPO	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
USN					
	MISSAO	875.	0.	0,264	0,000
	PESSOAL	1211.	54.	0,365	0,010
	NAVIO	1234.	5344.	0,372	0,990
	TOTAL REQUERIDO	3321.	5398.	1,000	1,000
	CASCO	2057.	4510.	VINT	14758.
	SUPEREST	1264.	888.	AART	144.
	TOTAL DISPONIVEL	3321.	5398.		

DISSERT APLICACAO MSNM CP 0,59 BASE SISTEMA DE ARMAS

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	172.	PROP	CODOG	ND	4.	NT	2.
HAB	5.50	RA	5000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800.
AUT	60. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	210.	-1.15	765.		280

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	3970.	T	DPV	12.82	M	B/H	2.90	CVS	0.00167
VOLM	3816.	M3	DPR	8.24	M	CB	0.46	DMIN	9.16
L	122.00	M	DMD	9.62	M	CP	0.59	BLMPV	7.98
B	14.04	M	NC	16.475		CX	0.78	BLMPR	3.20
H	4.84	M	L/D	13.32		CW	0.74		
DMN	9.16	M	L/B	8.69		CV	0.00210		

ESTABILIDADE

KB	2.99	M	CSL	0.00	M	GM R	1.40	M	GM/B R	0.10
BM	4.19	M	KG R	5.78	M	GM A	1.40	M	GM/B A	0.10
CIT	0.57		KG A	5.78	M					

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO				
V	28.35	N	CPM	0.67		V	23.24	N	CPC	0.65
V/RL	1.42		SHP	39422.	HP	V/RL	1.16		SHP	14669.
FR	0.422		CEC	236.	*	FR	0.346		CEC	188.
EHP	26413.	HP	RA	1447.	MM	EHP	9535.	HP	RA	5000.

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODOG	ND	4.	NT	2.	BHPC	15360.	HP
	BIHEL	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800. HP	LPM	25.69	

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	568. KW	CEC	260. *
	ALTA RPM	KW/G	584. KW				
		KWM	280. KW				

PESSOAL

TRIP	172.	AUT	60. D	HAB	0.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 0 APLICACAO MSNM CP 0,59 BASE SISTEMA DE ARMAS

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	1351.	6,52	0,340	0,712	0,477
2	PROPULSAO	546.	4,23	0,137	0,462	0,193
3	ELETRICID	142.	7,96	0,036	0,869	0,050
4	COMUN/CONT	45.	9,75	0,011	1,064	0,016
5	AUXILIARES	424.	7,17	0,107	0,783	0,150
6	ACES/MOBIL	322.	9,04	0,081	0,987	0,114
	NAVIO LEVE	2831.	6,59	0,713	0,719	1,000
	MISSAO	210.	8,01	0,053	0,874	
	PESSOAL	105.	4,98	0,026	0,544	
	NAVIO	826.	2,59	0,208	0,283	
	CARREGAMENTO	1141.	3,81	0,287	0,416	
	NAVIO CARREGADO	3972.	5,79	1,000	0,632	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	765.	0.	0,241	0,000
	PESSOAL	1145.	51.	0,361	0,009
	NAVIO	1262.	5396.	0,398	0,991
	TOTAL REQUERIDO	3171.	5447.	1,000	1,000
	CASCO	2007.	4559.	VINT	14435.
	SUPEREST	1165.	888.	AART	167.
	TOTAL DISPONIVEL	3171.	5447.		

DISSERT APLICACAO MSNM SISTEMA DE ARMAS CP 0,59 C/

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	182.	PROP	CODDG	ND	4.	NT	2.
HAB	5,50	RA	5000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800.
AUT	60. 0						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	280.	-1,10	875.		400

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	4200.	T	DPV	13,02	M	B/H	2,94	CVS	0,00175
VOLM	4037.	M3	DPR	8,43	M	CB	0,46	DMIN	9,35
L	122,50	M	DMD	9,81	M	CP	0,59	BLMPV	8,09
B	14,51	M	NC	17,429		CX	0,78	BLMPR	3,22
H	4,94	M	L/D	13,10		CW	0,74		
DMN	9,35	M	L/B	8,45		CV	0,00220		

ESTABILIDADE

KB	3,05	M	CSL	0,00	M	GM R	1,45	M	GM/B R	0,10
BM	4,38	M	KG R	5,98	M	GM A	1,45	M	GM/B A	0,10
CIT	0,57		KG A	5,98	M					

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO				
V	27,98	N	CPM	0,67		V	22,96	N	CPC	0,65
V/RL	1,40		SHP	39422.	HP	V/RL	1,15		SHP	14669.
FR	0,416		CEC	236.	*	FR	0,341		CEC	188.
EHP	26413.	HP	RA	1445.	MM	EHP	9535.	HP	RA	5000.

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODDG	ND	4.	NT	2.	BHPC	15360.	HP	
	BINEL	BHP/D	4800.	HP	BHP/T	25800.	HP	LPM	25,69

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	580.	KW	CEC	260.	*
	ALTA RPM	KW/G	651.	KW					
		KWM	400.	KW					

PESSOAL

NAV- 0 APLICACAO MSNM SISTEMA DE ARMAS CP 0,59 C/

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	1429.	6,64	0,340	0,711	0,481
2	PROPULSAO	546.	4,32	0,130	0,462	0,184
3	ELETRICID	155.	8,10	0,037	0,867	0,052
4	COMUN/CONT	08.	9,95	0,011	1,064	0,016
5	AUXILIARES	452.	7,16	0,108	0,766	0,152
6	ACES/MOBI	343.	9,13	0,082	0,976	0,115
	NAVIO LEVE	2973.	6,71	0,708	0,718	1,000
	MISSAO	280.	8,25	0,067	0,882	
	PESSOAL	111.	5,12	0,026	0,548	
	NAVIO	837.	2,73	0,199	0,292	
	CARREGAMENTO	1228.	4,21	0,292	0,450	
	NAVIO CARREGADO	4201.	5,98	1,000	0,640	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	875.	0.	0,258	0,000
	PESSOAL	1211.	54.	0,357	0,010
	NAVIO	1303.	5587.	0,384	0,990
	TOTAL REQUERIDO	3389.	5641.	1,000	1,000
	CASCO	2154.	4753.	VINT	15225.
	SUPEREST	1235.	888.	AART	168.
	TOTAL DISPONIVEL	3389.	5641.		

DISSERT APLICACAO MSNM CAP. ANTISUBMARINA - BASE CP 0,62

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	87.	PROP	CODOG	ND	2.	NT	1.
HAB	5,50	RA	3000. MM	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25800.
AUT	30. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	110.	1.00	270.		120

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	1568.	T	OPV	9.12	M	B/H	3.09	CVS	0,00298
VOLM	1507.	M3	DPR	5.87	M	CB	0.48	DMIN	6.52
L	86.50	M	OMD	6.85	M	CP	0.62	BLMPV	5,70
B	10.55	M	NC	6.251		CX	0.78	BLMPR	2.14
H	3.41	M	L/D	13.26		CW	0.77		
DMN	6.52	M	L/B	8.20		CV	0,00233		

ESTABILIDADE

KB	2.10	M	CSL	0.00	M	GM R	1.06	M	GM/B R	0,10
BM	3.43	M	KG R	4.48	M	GM A	1.06	M	GM/B A	0,10
CIT	0.61		KG A	4.48	M					

PERFORMANCE

			MAXIMA					CRUZEIRO		
V	26.26	N	CPM	0.67		V	19.93	N	CPC	0,65
V/RL	1.56		SHP	19711.	HP	V/RL	1.18		SHP	5730. H
FR	0,464		CEC	236.	*	FR	0,352		CEC	188.
EHP	13207.	HP	RA	732.	MM	EHP	3725.	HP	RA	3000. M

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODOG	ND	2.	NT	1.	BHPC	6000. H
	BIHEL	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25800. HP	LPM	23,71

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	317. KW	CEC	260. *
	ALTA RPM	KW/G	322. KW				
		KWM	120. KW				

PESSOAL

TRIP	87.	AUT	30. D	HAB	0,00
------	-----	-----	-------	-----	------

NAV. 0 APLICACAO MSNM CAP. ANTISUBMARINA - BASE CP 0,62

PESOS/CENTROS

GRUPO RSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	536.	4,93	0,341	0,756	0,456
2	PROPULSAO	286.	3,02	0,182	0,462	0,243
3	ELETRICID	89.	5,73	0,056	0,878	0,075
4	COMUN/CONT	13.	6,94	0,008	1,064	0,011
5	AUXILIARES	129.	6,60	0,082	1,012	0,110
6	ACES/MOBIL	122.	7,36	0,078	1,128	0,104
	NAVIO LEVE	1175.	4,98	0,749	0,764	1,000
	MISSAO	110.	7,52	0,070	1,153	
	PESSOAL	43.	2,93	0,027	0,450	
	NAVIO	241.	0,98	0,154	0,151	
	CARREGAMENTO	394.	3,02	0,251	0,463	
	NAVIO CARREGADO	1569.	4,49	1,000	0,688	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	270.	0.	0,197	0,000
	PESSOAL	579.	26.	0,422	0,011
	NAVIO	521.	2365.	0,380	0,989
	TOTAL REQUERIDO	1370.	2391.	1,000	1,000
	CASCO	629.	2204.	VINT	6517.
	SUPEREST	741.	418.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	1370.	2622.		

DISSERT APLICACAO MSNM CAP. ANTISUBMARINA CP 0,62 C/ S+T

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	97.	PROP	COODG	ND	2.	NT	1.
HAB	5,50	RA	3000. MM	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25800.
AUT	30. 0						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG*	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	136.	0,43	310.		200.

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	1683.	T	DPV	9,30	M	B/H	3,11	CVS	0,00298
VOLM	1618.	M3	DPR	5,97	M	CB	0,48	DMIN	6,63
L	89,00	M	DMD	6,97	M	CP	0,62	BLMPV	5,83
B	10,81	M	NC	6,703		CX	0,78	BLMPR	2,22
H	3,48	M	L/D	13,42		CW	0,77		
DMN	6,63	M	L/B	8,23		CV	0,00229		

ESTABILIDADE

KR	2,14	M	CSL	0,00	M	GM R	1,08	M	GM/B R	0,10
BM	3,54	M	KG R	4,59	M	GM A	1,08	M	GM/B A	0,10
CIT	0,61		KG A	4,59	M					

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO				
V	26,01	N	CPM	0,67		V	19,71	N	CPC	0,65
V/RL	1,52		SHP	19711.	HP	V/RL	1,15		SHP	5730.
FR	0,453		CEC	236.	*	FR	0,343		CEC	188.
EHP	13207.	HP	RA	734.	MM	EHP	3725.	HP	RA	3000.

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	COODG	ND	2.	NT	1.	BHPC	6000.	HP
	BIHEL	BHP/D	3750.	HP	BHP/T	25800.	LPM	23,15

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	328.	KW	CEC	260.	**
	ALTA RPM	KW/G	368.	KW					
		KWM	200.	KW					

PESSOAL

TRIP	97.	AUT	30.	D	HAB	0,00
------	-----	-----	-----	---	-----	------

NAV= 0 APLICACAO MSNM CAP. ANTISUBMARINA CP 0,62 C/ S+T

PESOS/CENTROS

GRUPO RSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/O	P/PL
1	ESTRUTURA	574.	5,02	0,341	0,757	0,458
2	PROPULSAO	289.	3,07	0,172	0,462	0,230
3	ELETRICID	97.	5,79	0,058	0,873	0,078
4	COMUN/CONT	15.	7,06	0,009	1,064	0,012
5	AUXILIARES	142.	6,65	0,085	1,003	0,114
6	ACES/MOBIL	136.	7,43	0,081	1,120	0,109
	NAVIO LEVE	1254.	5,10	0,745	0,769	1,000
	MISSAO	136.	7,06	0,081	1,065	
	PESSOAL	48.	3,00	0,028	0,453	
	NAVIO	245.	1,03	0,145	0,156	
	CARREGAMENTO	428.	3,17	0,255	0,478	
	NAVIO CARREGADO	1682.	4,61	1,000	0,695	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	310.	0.	0,205	0,000
	PESSOAL	646.	29.	0,427	0,012
8	V 0,988				
	TOTAL REQUERIDO	1512.	2430.	1,000	1,000
	CASCO	705.	2278.	VINT	6988.
	SUPEREST	807.	418.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	1512.	2695.		

PG 1

CAP. ANTISUBMARINA CP 0,62 C/ S+T+

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	113.	PROP	CODOG	ND	2.	NT	1.
HAB	5,50	RA	3000. MM	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25800.
AUT	30. 0						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	170.	0,29	420.		220

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	1843. T	DPV	9,48 M	B/H	3,16	CVS	0,00298
VOLM	1772. M3	DPR	5,90 M	CB	0,48	DMIN	6,62 M
L	95,50 M	DMD	6,97 M	CP	0,62	BLMPV	5,99 M
B	11,00 M	NC	7,328	CX	0,78	BLMPR	2,40 M
H	3,49 M	L/D	14,44	CW	0,77		
DMN	6,62 M	L/B	8,68	CV	0,00203		

ESTABILIDADE

KB	2,14 M	CSL	0,00 M	GM R	1,10 M	GM/B R	0,10
BM	3,65 M	KG R	4,70 M	GM A	1,10 M	GM/B A	0,10
CIT	0,61	KG A	4,70 M				

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO	
V	26,30 N	CPM	0,67	V	19,58 N	CPC	0,65
V/RL	1,49	SHP	19711. HP	V/RL	1,11	SHP	5730. HP
FR	0,442	CEC	236. *	FR	0,329	CEC	180. *
EHP	13207. HP	RA	746. MM	EHP	3725. HP	RA	3000. MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODOG	ND	2.	NT	1.	BHPC	6000. HP
	BIHEL	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25800. HP	LPM	23,04

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	350. KW	CEC	260. *
	ALTA RPM	KW/G	390. KW				
		KWM	220. KW				

PESSOAL

TRIP	113.	AUT	30. 0	HAB	0,00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 0 APLICACAO MSNM CAP. ANTISUBMARINA CP 0,62 C/ S+T+H

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	637.	5,10	0,346	0,771	0,465
2	PROPULSAO	296.	3,06	0,161	0,462	0,216
3	ELETRICID	102.	5,78	0,055	0,873	0,075
4	COMUN/CONT	17.	7,04	0,009	1,064	0,012
5	AUXILIARES	161.	6,64	0,087	1,004	0,117
6	ACES/MOBIL	157.	7,39	0,085	1,117	0,115
	NAVIO LEVE	1370.	5,18	0,743	0,782	1,000
	MISSAO	170.	6,91	0,092	1,044	
	PESSOAL	55.	2,99	0,030	0,452	
	NAVIO	248.	1,02	0,134	0,155	
	CARREGAMENTO	473.	3,37	0,257	0,509	
	NAVIO CARREGADO	1842.	4,71	1,000	0,712	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	420.	0.	0,233	0,000
	PESSOAL	752.	33.	0,417	0,014
	NAVIO	633.	2427.	0,351	0,986
	TOTAL REQUERIDO	1805.	2460.	1,000	1,000
	CASCO	807.	2377.	VINT	7898.
	SUPEREST	998.	418.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	1805.	2795.		

DISSERT APLICACAO MSNM BASE CORVETA S/ ASW BASE CP 0,63

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	87.	PROP	CODOG	ND	2.	NT	1.
HAB	5,50	RA	3000. MM	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25000.
AUT	30. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	110.	1.00	270.		120.

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	1564.	T	DPV	9,15	M	B/H	3,05	CVS	0,00296	
VOLM	1503.	M3	DPR	5,91	M	CB	0,49	DMIN	6,55	M
L	86,50	M	DMD	6,88	M	CP	0,63	BLMPV	5,72	M
B	10,45	M	NC	6,215		CX	0,77	BLMPR	2,14	M
H	3,43	M	L/D	13,20		CW	0,78			
DMN	6,55	M	L/B	8,28		CV	0,00232			

ESTABILIDADE

KB	2,12	M	CSL	0,00	M	GM R	1,04	M	GM/B R	0,10
BM	3,42	M	KG R	4,49	M	GM A	1,04	M	GM/B A	0,10
CIT	0,63		KG A	4,49	M					

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO					
V	26,28	N	CPM	0,67		V	19,78	N	CPC	0,65	
V/RL	1,56		SHP	19711.	HP	V/RL	1,17		SHP	5730.	HP
FR	0,464		CEC	236.	*	FR	0,350		CEC	188.	*
EHP	13207.	HP	RA	739.	MM	EHP	3725.	HP	RA	3000.	MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODOG	ND	2.	NT	1.	BHPC	6000.	HP	
	BIHEL	BHP/D	3750.	HP	BHP/T	25000.	LPM	23,96	M

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	317.	KW	CEC	260.	**
	ALTA RPM	KW/G	322.	KW					
		KWM	120.	KW					

PESSOAL

TRIP	87.	AUT	30.	D	HAB	0,00
------	-----	-----	-----	---	-----	------

NAV. 0 APLICACAO MSNM BASE
CORVETA S/ ASW BASE CP 0,63

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	533.	4,95	0,340	0,756	0,455
2	PROPULSAO	286.	3,03	0,183	0,462	0,244
3	ELETRICID	89.	5,75	0,057	0,878	0,076
4	CDMUN/CONT	13.	6,97	0,008	1,064	0,011
5	AUXILIARES	128.	6,62	0,082	1,010	0,110
6	ACES/MOBIL	122.	7,38	0,078	1,126	0,104
	NAVIO LEVE	1170.	5,00	0,747	0,763	1,000
	MISSAO	110.	7,55	0,070	1,153	
	PESSOAL	43.	2,95	0,027	0,451	
	NAVIO	243.	1,00	0,155	0,152	
	CARREGAMENTO	396.	3,03	0,253	0,462	
	NAVIO CARREGADO	1566.	4,50	1,000	0,687	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	270.	0.	0,197	0,000
	PESSOAL	579.	26.	0,423	0,011
	NAVIO	520.	2369.	0,380	0,989
	TOTAL REQUERIDO	1369.	2394.	1,000	1,000
	CASCO	632.	2209.	VINT	6519.
	SUPEREST	737.	418.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	1369.	2626.		

DISSERT APLICACAO MSNM CAP. ANTISUBMARINA CP 0,63 C/ S+T

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	97,	PROP	CODDQ	ND	2,	NT	1,
HAB	5,50	RA	3000, MM	BHP/D	3750, HP	BHP/T	25800,
AUT	30, 0						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	136,	0,43	310,		200

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	1682,	T	DPV	9,35	M	B/H	3,07	CVS	0,00299
VOLM	1616,	M3	DPR	6,03	M	CB	0,49	DMIN	6,69
L	88,50	M	DMD	7,02	M	CP	0,63	BLMPV	5,84
B	10,75	M	NC	6,679		CX	0,77	BLMPR	2,20
H	3,50	M	L/D	13,23		CW	0,78		
DMN	6,69	M	L/B	8,24		CV	0,00233		

ESTABILIDADE

KB	2,16	M	CSL	0,00	M	GM R	1,07	M	GM/B R	0,10
BM	3,54	M	KG R	4,63	M	GM A	1,07	M	GM/R A	0,10
CIT	0,63		KG A	4,63	M					

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO				
V	25,94	N	CPM	0,67		V	19,49	N	CPC	0,65
V/RL	1,52		SHP	19711,	HP	V/RL	1,14		SHP	5730,
FR	0,453		CEC	236,	*	FR	0,340		CEC	188,
EHP	13207,	HP	RA	740,	MM	EHP	3725,	HP	RA	3000,

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODDQ	ND	2,	NT	1,	BHPC	6000,	HP	
	BIHEL	BHP/D	3750,	HP	BHP/T	25800,	HP	LPM	23,29

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4,	KW24H	328,	KW	CEC	260,	*
	ALTA RPM	KW/G	368,	KW					
		KWM	200,	KW					

PESSOAL

TRIP	97,	AUT	30,	D	HAB	0,00
------	-----	-----	-----	---	-----	------

NAV- 0 APLICACAO MSNM CAP. ANTISUBMARINA CP 0,63 C/ S+T

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	572.	5,06	0,340	0,756	0,457
2	PROPULSAO	288.	3,09	0,172	0,462	0,231
3	ELETRICID	97.	5,84	0,058	0,873	0,078
4	COMUN/CONT	15.	7,12	0,009	1,064	0,012
5	AUXILIARES	142.	6,68	0,084	0,998	0,113
6	ACES/MOBIL	136.	7,47	0,081	1,117	0,109
	NAVIO LEVE	1249.	5,14	0,744	0,767	1,000
	MISSAO	136.	7,12	0,081	1,064	
	PESSOAL	48.	3,04	0,028	0,454	
	NAVIO	247.	1,06	0,147	0,159	
	CARREGAMENTO	431.	3,19	0,256	0,477	
	NAVIO CARREGADO	1680.	4,64	1,000	0,693	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	310.	0.	0,206	0,000
	PESSOAL	646.	29.	0,428	0,012
	NAVIO	552.	2412.	0,366	0,988
	TOTAL REQUERIDO	1507.	2441.	1,000	1,000
	CASCO	711.	2287.	VINT	6984.
	SUPEREST	796.	418.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	1507.	2704.		

DISSERT APLICACAO MSNM CAP. ANTISUBMARINA CP 0,63 C/ S+T+H

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	113.	PROP	CODOG	ND	2.	NT	1.
HAB	5,50	RA	3000. MM	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25800.
AUT	30. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	170.	0.29	420.		220

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	1840.	T	DPV	9.52	M	B/H	3.11	CVS	0.00298	
VOLM176	93	M	DPR			5.08	M	0.49	DMIN	6.67
L	95.00	M	DMD	7.03	M	CP		0.63	BLMPV	6.01
B	10.92	M	NC	7.294		CX		0.77	BLMPR	2.39
H	3.51	M	L/D	14.24		CW		0.78		
DMN	6.67	M	L/B	8.70		CV		0.00206		

ESTABILIDADE

KB	2.17	M	CSL	0.00	M	GM R	1.09	M	GM/B R	0.10
BM	3.65	M	KG R	4.72	M	GM A	1.09	M	GM/B A	0.10
CIT	0.63		KG A	4.73	M					

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO				
V	26.26	N	CPM	0.67		V	19.35	N	CPC	0.65
V/RL	1.49		SHP	19711.	HP	V/RL	1.10		SHP	5730. MI
FR	0.443		CEC	236.	*	FR	0.326		CEC	188.
EHP	13207.	HP	RA	754.	MM	EHP	3725.	HP	RA	3000. MI

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODOG	ND	2.	NT	1.	BHRC	6000. MI
	BIHEL	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25800. HP	LPM	23.04

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	349. KW	CEC	260. *
	ALTA RPM	KW/G	390. KW				
		KWM	220. KW				

PESSOAL

TRIP	113.	AUT	30. D	HAB	0.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 0

APLICACAO

MSNM CAP. ANTISUBMARINA CP 0,63 C/ S+T+H

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	633.	5,13	0,344	0,769	0,464
2	PROPULSAO	296.	3,08	0,161	0,462	0,217
3	ELETRICID	102.	5,83	0,055	0,873	0,075
4	COMUN/CONT	17.	7,12	0,009	1,064	0,012
5	AUXILIARES	160.	6,67	0,087	0,999	0,117
6	ACES/MOBIL	157.	7,44	0,085	1,114	0,115
	NAVIO LEVE	1364.	5,21	0,741	0,781	1,000
	MISSAO	170.	6,96	0,092	1,043	
	PESSOAL	55.	3,03	0,030	0,454	
	NAVIO	250.	1,05	0,136	0,158	
	CARREGAMENTO	476.	3,39	0,259	0,509	
	NAVIO CARREGADO	1839.	4,74	1,000	0,710	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	420.	0.	0,233	0,000
	PESSOAL	752.	33.	0,418	0,014
	NAVIO	627.	2427.	0,349	0,986
	TOTAL REQUERIDO	1799.	2460.	1,000	1,000
	CASCO	816.	2375.	VINT	7881.
	SUPEREST	983.	418.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	1799.	2793.		

DISSERT	APLICACAO	MSNM	BASE SUPERESTRUTURA AÇO			
ESPECIFICACOES BASICAS						
TRIP	130.	PROP	CODOG	ND	2.	NT
HAB	5.50	RA	4000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T 25800. 1.
AUT	45. D					
ESPECIFICACOES DE MISSAO						
ITEM		P	ZG+	A	AS	CE
		(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO		180.	0.00	540.		240
CARACTERISTICAS GERAIS						
DESC	2411. T	OPV	10.35 M	B/H	3.14	CVS 0.00247
VOLM	2317. M3	DPR	6.50 M	CB	0.48	OMIN 7.19 M
L	105.50 M	DMO	7.60 M	CP	0.62	BLMPV 6.55 M
B	11.94 M	NC	9.576	CX	0.78	BLMPR 2.70 M
H	3.80 M	L/D	14.68	CW	0.77	
DMN	7.19 M	L/B	8.84	CV	0.00197	
ESTABILIDADE						
KB	2.34 M	CSL	0.00 M	GM R	1.19 M	GM/B R 0.10
BM	3.95 M	KG R	5.09 M	GM A	1.19 M	GM/B A 0.10
CIT	0.61	KG A	5.09 M			
PERFORMANCE						
		MAXIMA		CRUZEIRO		
V	25.77 N	CPM	0.67	V	20.15 N	CPC 0.65
V/RL	1.39	SHP	19711. HP	V/RL	1.08	SHP 7334. M
FR	0.412	CEC	236. *	FR	0.323	CEC 188. M
EHP	13207. HP	RA	1213. MM	EHP	4767. HP	RA 4000. M
PLANTA PROPULSIVA						
TIPO	CODOG	ND	2.	NT	1.	BHPC 7680. M
	BIHEL	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800. HP	LPM 25.69 M
PLANTA ELETRICA						
TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	405. KW	CEC 260. *
	ALTA RPM	KW/G	424. KW			
		KWM	240. KW			
PESSOAL						
TRIP	130.	AUT	45. D	HAB	0.00	

NAV- 0	APLICACAO	MSNM	BASE	SUPERESTRUTURA AÇO		
PESOS/CENTROS						
GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	886.	5,90	0,367	0,821	0,502
2	PROPULSAO	320.	3,32	0,133	0,462	0,181
3	ELETRICID	110.	6,28	0,046	0,873	0,062
4	COMUN/CONT	24.	7,65	0,010	1,064	0,013
5	AUXILIARES	226.	6,86	0,094	0,954	0,128
6	ACES/MOBIL	200.	7,85	0,083	1,092	0,113
	NAVIO LEVE	1765.	5,82	0,732	0,810	1,000
	MISSAO	180.	7,19	0,075	1,000	
	PESSOAL	72.	3,49	0,030	0,486	
	NAVIO	396.	1,31	0,164	0,182	
	ARREG EN 48.	3,18	0,268	0,443		
	NAVIO CARREGADO	2413.	5,11	1,000	0,712	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	540.	0.	0,244	0,000
	PESSOAL	865.	38.	0,390	0,012
	NAVIO	811.	3199.	0,366	0,988
	TOTAL REQUERIDO	2216.	3238.	1,000	1,000
	CASCO	1100.	3021.	VINT	9730.
	SUPEREST	1116.	444.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	2216.	3465.		

DISSERT APLICACAO ASNM SELEÇÃO SISTEMA - BASE

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	180.	PROP	00006	NO	4.	NT	2.
HAB	5.50	RA	5000. MM	BHP/T	3750. HP	BHP/T	25000.
AUT	60. 0						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(HP)	(HP)	(KW)
CARREGAMENTO	200.	0.00	850.		300

CARACTERISTICAS DE RATS

DESC	3097. T	DPV	12.10 M	H/M	3.26	CVS	0.00200
VOLF	3553. M3	DPR	7.65 M	CP	2.48	DMIN	8.54 M
L	118.50 M	DMO	8.99 M	CP	0.60	BLMPV	7.50 M
B	13.82 M	NO	14.714	CX	0.80	ALMPP	3.09 M
H	4.52 M	L/O	13.87	CM	0.75		
BHV	8.50 M	L/O	8.50	CV	0.00210		

ESTABILIDADE

KP	2.76 M	CSL	8.00 M	GM/R	1.38 M	GM/R R	0.10
BP	4.27 M	KG R	5.65 M	GM/A	1.38 M	GM/P A	0.10
CIT	0.58	KG A	5.65 M				

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO	
V	28.49 M	CPC	0.67	V	21.76 M	CPC	0.65
V/RL	1.44	SHP	30422. HP	V/RL	1.10	SHP	11460. HP
FR	0.430	CEC	236. *	FR	0.329	CEC	188. *
BHP	26415. HP	RA	1213. MM	BHP	7049. HP	RA	5000. MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	00006	NO	4.	NT	2.	BHP	12000. HP
	BIHEL	BHP/T	3750. HP	BHP/T	25000. HP	LPM	23.85 M

PLANTA ELÉTRICA

TIPO	GER DS	NO	4.	KW/24H	523. KW	CEC	260. **
	ALTA RPM	KW/G	582. KW				
		KVM	300. KW				

PESSOAL

TRIP	180.	AUT	60. 0	HAB	0.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 0 APLICACAO MSNM SELEÇÃO SISTEMA - BASE

PESOS/CENTROS

GRUPO HSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	1228.	6.22	0.332	0.728	0.471
2	PROPULSAO	518.	3.95	0.140	0.462	0.199
3	ELETRICID	141.	7.41	0.038	0.868	0.054
4	COMUN/CONT	40.	9.09	0.011	1.064	0.015
5	AUXILIARES	374.	7.14	0.101	0.836	0.143
6	ACES/MOBI	346.	8.73	0.083	1.022	0.117
	NAVIU-LEVE	2607.	6.30	0.705	0.738	1.000
	MISSAO	280.	2.54	0.076	1.000	
	PESSOAL	110.	4.53	0.031	0.530	
	NAVIU	694.	2.14	0.189	0.251	
	CARREGAMENTO	1088.	4.03	0.295	0.472	
	NAVIU CARREGADO	3695.	5.63	1.000	0.660	

AREA/VOLUME

GRUPO MSN	DENOMINACAO	A (M ²)	V (M ³)	A/AT	V/VT
	MISSAO	850.	0.	0.266	0.000
	PESSOAL	1198.	53.	0.375	0.011
	NAVIU	1151.	4708.	0.360	0.989
	TOTAL REQUERIDO	3199.	4761.	1.000	1.000
	CASCO	1922.	3926.	VINT	14773.
	SUPEREST	1277.	835.	AART	53.
	TOTAL DISPONIVEL	3199.	4761.		

DISSERT APLICADA MSNM SELEÇÃO SISTEMA - A

ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS

TRIP	182.	PROP	COGOG	ND	4.	NT	2.
HAB	5.50	RA	5000. MM	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25800.
AUT	60. 0						

ESPECIFICAÇÕES DE MISSAO

ITEM	P (T)	ZG+ (M)	A (M2)	AS (M2)	CE (KW)
CARREGAMENTO	200.	0.20	955.		380

CARACTERÍSTICAS GERAIS

DESC	3770.	1	DPV	12.13	M	0/M	3.27	CVS	3.20199
VOLN	3024.	M	DRR	7.69	M	CR	0.48	OMIN	8.48
L	121.50	M	DMO	5.96	M	CP	2.60	REPL	7.63
B	13.40	M	RC	15.221		CX	2.80	REPLR	3.19
H	4.50	M	L/D	14.32		CR	0.75		
DMN	4.45	M	L/R	8.80		CV	0.06222		

ESTABILIDADE

KR	2.75	M	CSL	0.04	M	GM R	1.38	M	GM/R R	0.10
GM	4.27	M	KG R	5.65	M	GM A	1.38	M	GM/A A	0.10
CIT	4.58		KG A	5.65	M					

PERFORMANCE

MAXIMA				CRUIZEIRO					
V	28.73	M	CPC	0.67	V	21.74	M	CPC	0.65
V/RL	1.44		SHP	39422. HP	V/RL	1.09		SHP	11460. HP
FR	0.425		CEC	236. *	FR	0.320		CEC	188. *
EHP	26413. HP		RA	1224. MM	EHP	7449. HP		RA	5000. MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	COGOG	ND	4.	NT	2.	BHPE	12000. HP
	KIBEL	BHP/D	3750. HP	BHP/T	25800. HP	LPN	23.87

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER OS	NS	4.	KV240	531. KV	CEC	260. *
	ALTA RPM	KA/G	627. KW				
		KMM	380. KW				

PESSOAL

TRIP	182.	AUT	60. 0	HAB	2.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 0 APLICACAO MSNM SELEÇÃO SISTEMA - A

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	1260.	6.22	0.534	0.734	0.472
2	PROPULSAO	522.	3.92	0.139	0.462	0.196
3	ELETRICID	150.	7.36	0.040	0.567	0.056
4	COMUN/CONT	41.	9.03	0.011	1.464	0.015
5	AUXILIARES	383.	7.14	0.102	0.842	0.143
6	ACES/MOBL	312.	8.70	0.083	1.025	0.117
	NAVIO LEVE	2668.	6.30	0.708	0.743	1.000
	MISSAO	290.	8.48	0.077	1.000	
	PESSOAL	111.	4.48	0.023	2.529	
	NAVIO	699.	2.10	0.186	0.248	
	CARREGAMENTO	1100.	4.02	0.292	0.474	
	NAVIO CARREGADO	3768.	5.63	1.000	0.664	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	955.	0.	0.283	0.000
	PESSOAL	1211.	54.	0.359	0.011
	NAVIO	1243.	4692.	0.357	0.989
	TOTAL REQUERIDO	3369.	4746.	1.000	1.000
	CASCO	1996.	3911.	VINT	14226.
	SUPEREST	1373.	835.	AART	38.
	TOTAL DISPONIVEL	3369.	4746.		

DISSERT APLICACAO ASSO SELEÇÃO SISTEMA - B

ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS

TRIP	183.	PROP	CO006	NO	4.	NT	2.
RAH	5,31	RA	3000. MM	BHP/0	3750. HP	BHP/T	25800.
AUT	64. 0						

ESPECIFICAÇÕES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	295.	0,00	920.		340

CARACTERÍSTICAS GERAIS

DESC	3766.	T	OPV	12,14	M	B/H	3,27	CVS	2,00199
VPLK	3618.	M3	OPR	7,67	M	CA	0,48	OMIN	8,52
L	120,50	M	OPD	5,98	M	CP	0,67	OLMPV	7,62
R	13,85	M	OC	14,934		CY	0,67	OLMPR	3,16
M	4,52	M	L/D	10,14		CA	0,75		
OPN	8,52	M	L/B	8,72		CV	0,30227		

ESTABILIDADE

KB	2,76	M	CSL	3,27	M	GM R	1,33	M	GM/R R	0,10
BR	4,29	M	KG R	5,66	M	GM A	1,33	M	GM/R A	0,10
CIT	0,58		KG A	5,65	M					

PERFORMANCE

MAXIMA				CRUZEIRO							
V	28,01	M	OPN	0,67	V	21,73	M	CPC	0,65		
V/RL	1,24		SHP	34422.	HP	V/RL	1,29	SHP	11460.	HP	
FR	0,428		CEC	236.	*	FR	0,325	CEC	188.	*	
BHP	26413.	HP	RA	1224.	MM	BHP	7449.	HP	RA	5000.	MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CO006	NO	4.	NT	2.	BHP	12000.	HP
	BIHEL	BHP/0	3750. HP	BHP/T	25800. HP	LPH	23,79	M

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER 05	NO	4.	AV24H	530. KW	CEC	260. *
	ALTA RPM	AVZC	636. KW				
		RUB	340. KW				

PESSOAL

TRIP	183.	AUT	64. 0	RAH	2,00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV - 0

APLICACAO

USNM

SELEÇÃO SISTEMA - B

PESOS/CENTROS

GRUPO	DESIGNACAO	PESO	ZG	P/PC	ZG/D	P/PL
BSC1		(T)	(N)			
1	ESTRUTURA	1255.	6.23	0.334	0.731	0.472
2	PROPULSAO	521.	3.94	0.138	0.462	0.196
3	ELETRICID	146.	7.39	0.039	0.069	0.055
4	COMUNICAC	40.	9.07	0.011	1.064	0.015
5	AUXILIARES	382.	7.14	0.101	0.038	0.144
9	ACESSORIOS	312.	8.72	0.083	1.023	0.117
	NAVIO-LEVE	2656.	6.31	0.706	0.741	1.000
	MISSAO	295.	8.52	0.078	1.000	
	PESSOAL	112.	4.51	0.030	0.529	
	NAVIO	702.	2.13	2.136	0.250	
	CARREGAMENTO	1107.	4.07	0.294	0.678	
	NAVIO CARREGADO	3762.	5.65	1.000	0.563	

AREA/VOLUME

GRUPO	DESIGNACAO	A	V	A/A1	V/V1
(B5)		(M)	(M)		
	MISSAO	920.	0.	0.277	0.983
	PESSOAL	1218.	54.	0.366	0.011
	NAVIO	1188.	4759.	0.357	0.989
	TOTAL REQUERIDO	3326.	4759.	1.000	1.000
	CASCO	1934.	3924.	VINT	14120.
	SUPEREST	1311.	835.	AART	44.
	TOTAL DISPONIVEL	3326.	4759.		

DISSERT APLICACAO MSNM SISTEMA SENSOR CONVENCIONAL

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	136,	PROP	CODOG	ND	2,	NT	1,
HAB	5,50	RA	4000, MM	BHP/D	4800, HP	BHP/T	25800,
AUT	45, D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	186,	0,16	549,		250

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	2324, T	DPV	10,27 M	B/H	3,07	CVS	0,00247
VOLM	2234, M3	DPR	6,51 M	CR	0,48	DMIN	7,01 M
L	108,50 M	DMD	7,47 M	CP	0,62	BLMPV	6,54 M
B	11,43 M	NC	9,263	CX	0,78	BLMPR	2,79 M
H	3,73 M	L/D	15,47	CW	0,77		
DMN	7,01 M	L/B	9,49	CV	0,00175		

ESTABILIDADE

KH	2,29 M	CSL	0,00 M	GM R	1,14 M	GM/B R	0,10
BM	3,69 M	KG R	4,84 M	GM A	1,14 M	GM/B A	0,10
CIT	0,61	KG A	4,84 M				

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO	
V	26,41 N	CPM	0,67	V	20,53 N	CPC	0,65
V/RL	1,40	SHP	19711, HP	V/RL	1,09	SHP	7334, HP
FR	0,417	CEC	236, *	FR	0,324	CEC	188, *
EHP	13207, HP	RA	1220, MM	EHP	4767, HP	RA	4000, MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODOG	ND	2,	NT	1,	BHPC	7680, HP
	BIHEL	BHP/D	4800, HP	BHP/T	25800, HP	LPM	25,69 M

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4,	KW24H	409, KW	CEC	260, **
	ALTA RPM	KW/G	431, KW				
		KWM	250, KW				

PESSOAL

TRIP	136	AUT	45 D	HAB	5,50
------	-----	-----	------	-----	------

NAV- 0 APLICACAO MSNM SISTEMA SENSOR CONVENCIONAL

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	798.	5,40	0,343	0,771	0,477
2	PROPULSAO	323.	3,24	0,139	0,462	0,193
3	ELETRICID	112.	6,12	0,048	0,873	0,067
4	COMUN/CONT	23.	7,46	0,010	1,064	0,014
5	AUXILIARES	217.	6,80	0,093	0,970	0,130
6	ACES/MOBIL	200.	7,70	0,086	1,098	0,120
	NAVIO LEVE	1672.	5,52	0,720	0,787	1,000
	MISSAO	186.	7,17	0,080	1,023	
	PESSOAL	75.	3,38	0,032	0,481	
	NAVIO	390.	1,21	0,168	0,173	
	CARREGAMENTO	651.	3,16	0,280	0,451	
	NAVIO CARREGADO	2323.	4,86	1,000	0,693	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	549.	0.	0,240	0,000
	PESSOAL	905.	40.	0,396	0,013
	NAVIO	833.	3050.	0,364	0,987
	TOTAL REQUERIDO	2287.	3090.	1,000	1,000
	CASCO	1072.	2891.	VINT	9786.
	SUPEREST	1215.	444.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	2287.	3335.		

DISSERT APLICACAO MSNM SISTEMA SENSOR LEVE

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	136.	PRNP	COOQG	ND	2.	NT	1.
HAB	5.50	RA	4000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800.
AUT	45. D						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	184.	0.10	551.		255

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	2322.	T	DPV	10.27	M	B/H	3.07	CVS	0.00248
VOLM	2232.	M3	DPR	6.51	M	CR	0.48	DMIN	7.01
L	108.50	M	DMD	7.47	M	CP	0.62	BLMPV	6.54
B	11.42	M	NC	9.254		CX	0.78	BLMPR	2.79
H	3.73	M	L/D	15.48		CW	0.77		
DMN	7.01	M	L/B	9.50		CV	0.00175		

ESTABILIDADE

KB	2.29	M	CSL	0.00	M	GM R	1.14	M	GM/B R	0.10
BM	3.68	M	KG R	4.83	M	GM A	1.14	M	GM/B A	0.10
CIT	0.61		KG A	4.83	M					

PERFORMANCE

		MAXIMA						CRUZEIRO		
V	26.42	N	CPM	0.67		V	20.54	N	CPC	0.65
V/RL	1.40		SHP	19711.	HP	V/RL	1.09		SHP	7334.
FR	0.417		CEC	236.	*	FR	0.324		CEC	188.
EHP	13207.	HP	RA	1220.	MM	EHP	4767.	HP	RA	4000.

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	COOQG	ND	2.	NT	1.	BHPC	7680.	HP	
	BIHEL	BHP/D	4800.	HP	BHP/T	25800.	HP	LPM	25.69

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER DS	NG	4.	KW24H	409.	KW	CEC	260.	**
	ALTA RPM	KW/G	434.	KW					
		KWM	255.	KW					

PESSOAL

TRIP	136.	AUT	45. D	HAB	0.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- 0 APLICACAO MSNM SISTEMA SENSOR LEVE

PESOS/CENTROS

GRUPO BSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PC
1	ESTRUTURA	797.	5,41	0,344	0,771	0,477
2	PROPULSAO	323.	3,24	0,139	0,462	0,192
3	ELETRICID	112.	6,12	0,048	0,873	0,067
4	COMUN/CONT	23.	7,46	0,010	1,064	0,014
5	AUXILIARES	216.	6,80	0,093	0,970	0,129
6	ACES/MOBIL	200.	7,70	0,086	1,098	0,120
	NAVIO LEVE	1672.	5,52	0,721	0,787	1,000
	MISSAO	184.	7,11	0,079	1,014	
	PESSOAL	75.	3,37	0,032	0,481	
	NAVIO	390.	1,21	0,168	0,173	
	CARREGAMENTO	649.	3,13	0,279	0,447	
	NAVIO CARREGADO	2320.	4,85	1,000	0,692	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	551.	0.	0,241	0,000
	PESSOAL	905.	40.	0,395	0,013
	NAVIO	833.	3048.	0,364	0,987
	TOTAL REQUERIDO	2289.	3088.	1,000	1,000
	CASCO	1071.	2888.	VINT	9787.
	SUPEREST	1218.	444.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	2289.	3332.		

DISSERT APLICACAO MSNM BASE PAD. HAB. SUBMARINO

ESPECIFICACOES BASICAS

TRIP	130.	PROP	CODOG	ND	2.	NT	1.
HAB	4.00	RA	4000. MM	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800.
AUT	45. 0						

ESPECIFICACOES DE MISSAO

ITEM	P	ZG+	A	AS	CE
	(T)	(M)	(M2)	(M2)	(KW)
CARREGAMENTO	180.	0.00	540.		240

CARACTERISTICAS GERAIS

DESC	2206. T	DPV	10.25 M	R/H	3.03	CVS	0.00248
VOLM	2121. M3	DPR	6.55 M	CB	0.48	DMIN	7.29 M
L	98.50 M	DMD	7.66 M	CP	0.62	BLMPV	6.41 M
B	11.62 M	NC	8.767	CX	0.78	BLMPR	2.49 M
H	3.83 M	L/D	13.51	CW	0.77		
DMN	7.29 M	L/B	8.48	CV	0.00222		

ESTABILIDADE

KB	2.36 M	CSL	0.00 M	GM R	1.16 M	GM/R R	0.10
BM	3.70 M	KG R	4.90 M	GM A	1.16 M	GM/R A	0.10
CIT	0.61	KG A	4.90 M				

PERFORMANCE

		MAXIMA				CRUZEIRO	
V	25.44 N	CPM	0.67	V	20.30 N	CPC	0.65
V/RL	1.42	SHP	19711. HP	V/RL	1.13	SHP	7334. HP
FR	0.421	CEC	236. *	FR	0.336	CEC	188. *
EHP	13207. HP	RA	1188. MM	EHP	4767. HP	RA	4000. MM

PLANTA PROPULSIVA

TIPO	CODOG	ND	2.	NT	1.	BHPC	7680. HP
	BIHEL	BHP/D	4800. HP	BHP/T	25800. HP	LPM	25.69 M

PLANTA ELETRICA

TIPO	GER US	NG	4.	KW24H	387. KW	CEC	260. *
	ALTA RPM	KW/G	414. KW				
		KWM	240. KW				

PESSOAL

TRIP	130.	AUT	45. 0	HAB	0.00
------	------	-----	-------	-----	------

NAV- Ø APLICACAO MSNM BASE PAD. HAB. SUBMARINO

PESOS/CENTROS

GRUPO RSCI	DENOMINACAO	PESO (T)	ZG (M)	P/PC	ZG/D	P/PL
1	ESTRUTURA	733.	5,41	0,332	0,742	0,468
2	PROPULSAO	312.	3,37	0,141	0,462	0,200
3	ELETRICID	107.	6,36	0,048	0,872	0,068
4	COMUN/CONT	21.	7,76	0,010	1,064	0,013
5	AUXILIARES	202.	6,89	0,092	0,945	0,129
6	ACES/MOBIL	189.	7,91	0,086	1,085	0,121
	NAVIO LEVE	1565.	5,59	0,709	0,767	1,000
	MISSAO	180.	7,29	0,081	1,000	
	PESSOAL	72.	3,56	0,032	0,488	
	NAVIO	392.	1,36	0,178	0,187	
	CARREGAMENTO	644.	3,27	0,291	0,448	
	NAVIO CARREGADO	2209.	4,91	1,000	0,674	

AREA/VOLUME

GRUPO USN	DENOMINACAO	A (M2)	V (M3)	A/AT	V/VT
	MISSAO	540.	0.	0,287	0,000
	PESSOAL	629.	38.	0,335	0,012
	NAVIO	711.	3161.	0,378	0,988
	TOTAL REQUERIDO	1880.	3199.	1,000	1,000
	CASCO	970.	2881.	VINT	8655.
	SUPEREST	910.	444.	AART	0.
	TOTAL DISPONIVEL	1880.	3325.		

APÊNDICE V

CONVERSÃO DE UNIDADES

As unidades usuais de engenharia utilizadas no trabalho convertem-se para o Sistema Internacional de Unidades conforme o quadro abaixo:

GRANDEZA	SÍMBOLO	UNIDADE USADA	FORMULAÇÃO SI
Massa	Σ		
Peso	P	t	$\frac{P}{kN} = 9,80665 \frac{\Sigma}{t}$
Deslocamento	Δ	t	$\frac{\Delta}{kN} = 9,80665 \frac{\Sigma}{t}$
Potência	BHP	hp	$\frac{BHP}{kw} = 0,7457 \frac{BHP}{hp}$
Velocidade	V	nô	$\frac{V}{km/h} = 1,852 \frac{V}{nô}$