

PAPER #307

O PROJETO DA CORVETA DE 1900 e DA MARINHA DO BRASIL

O PROJETO DA CORVETA DE 1960 t DA MARINHA DO BRASIL

RESUMO

É feita neste trabalho uma síntese das fases do projeto de uma Corveta de 1960 t para a Marinha do Brasil.

O projeto foi elaborado pela Diretoria de Engenharia Naval do Ministério da Marinha, no período de maio/79 a agosto/83.

A construção do primeiro navio de uma série de quatro será iniciada em setembro do corrente ano no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro.

THE DESIGN OF 1960 t BRAZILIAN NAVY CORVETTE

ABSTRACT

This paper presents a synthesis of the design phases of a 1960 t Corvette for the Brazilian Navy. The design was developed by the Directorate of Naval Engineering of the Ministry of the Navy, from May/79 to August/83.

The construction of the first ship of a series of four ships will start this September in the Rio de Janeiro Naval Ship yard.

REYNALDO BROWN DO REGO MACEDO
Capitão-de-Fragata, Engenheiro Naval
Diretoria de Engenharia Naval - Ministério da Marinha
Rio de Janeiro - RJ. - 20.081

de tempo variáveis, especialistas nas diversas áreas de projeto.

No início de 1979 o EMA procedeu a uma revisão dos RO sendo que, formalmente, em maio de 1979, foi iniciado o projeto das Corvetas.

Este projeto foi desenvolvido nas 3 fases clássicas, ou seja, de concepção, do projeto preliminar e do projeto de contrato, conforme mostra a figura 1.

Os principais requisitos operacionais estabelecidos foram:

- velocidade máxima acima de 25 nós com o navio no seu maior deslocamento, estado de mar 3 na escala Beaufort e margem para incrustação do casco correspondente a 3 meses fora do dique;
- raio de ação de 4000 milhas náuticas na velocidade de 15 nós;
- autonomia de 30 dias;
- operação com helicóptero.
- possibilidade de reabastecimento de combustível no mar e também de reabastecimento em voo do helicóptero;
- capacidade de pleno emprego de todos os sistemas de bordo em estados de mar até 5 na escala Beaufort;
- proteção NBO total;
- armamento compreendendo mísseis superfície/superfície, canhões de médio e pequeno calibre, torpedos

INTRODUÇÃO

Em outubro de 1977 o Estado-Maior da Armada (EMA) estabeleceu os Requisitos Operacionais (RO) do então chamado Navio de Patrulha Oceânico.

No final daquele mesmo ano a Marinha decidiu que o projeto do navio seria desenvolvido no país, mais precisamente em sua própria organização tendo em vista o grau de complexidade dos vários sistemas de bordo.

No entanto, naquela ocasião, a Diretoria de Engenharia Naval (DEN) ainda não tinha condições, de material e de pessoal, para iniciar o projeto do navio com a qualidade desejada.

Foi durante 1978 que a DEN iniciou sua estruturação, recrutou engenheiros nas melhores escolas de engenharia do país e contratou os serviços de assessoria da firma alemã MTG Marinetechnik. Nos termos deste contrato a MTG manteria no Brasil, por períodos

anti-submarinos, sonar de casco e sistema de controle e vigilância compatível.

O emprego das Corvetas é previsto, prioritariamente, em missões de defesa aproximada ou afastada do litoral brasileiro em ações de superfície; em missões de proteção do tráfego marítimo de cabotagem provendo escolta a comboios selecionados; e em missões que resultem na negação do uso do mar pelo inimigo.

Secundariamente as Corvetas poderão ser empregadas em missões de proteção ao tráfego marítimo transoceânico no Atlântico Sul e em tarefas de patrulha costeira.

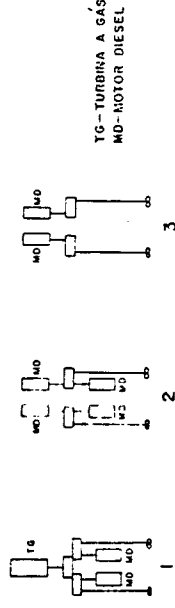
FASE DE CONCEPÇÃO

A fase de concepção estendeu-se de maio/79 a dezembro/80.

De fato o tempo gasto nesta fase foi superior ao que se imaginava a princípio. Este maior tempo pode ser explicado pela ainda não disponibilidade na DEN de um bom banco de dados de projeto, o que exigiu um detalhamento de cálculo dos vários sistemas do navio num nível bem mais profundo do que usualmente seria necessário.

Além disso, foram, nesta fase, comparadas diversas alternativas de configuração para os dois principais sistemas de bordo, a saber, propulsão e de armas.

Com relação ao sistema de propulsão as atenções se concentraram basicamente em 3 alternativas, todas com 2 eixos:



Para compor as 3 alternativas foram considerados vários equipamentos, dentre os quais:

- Configuração 1; CODOG TG: GE LM2500, RR Olympus TM3B e TMRD MD: MTU 16V956 e 12V1163, Pielstick 16 PA4
- Configuração 2; CODAD MD: MTU 20V 1163 e Pielstick 16 PA6
- Configuração 3; DIESEL MD: Pielstick 16 PC 2

Estas configurações foram comparadas sob diversos aspectos, tais como:

- peso e volume ocupado pela planta propulsora;
- quantidade de óleo requerida para cobrir o raio de ação;
- velocidade máxima mantida;
- custo total ao longo da vida útil (custo inicial e operacional incluindo manutenção e gastos com óleo combustível);
- nacionalização dos equipamentos; e
- disponibilidade e confiabilidade da planta propulsora.

Extenso relatório contendo o resultado da comparação efetuada foi enviado ao EMA em dezembro/80, juntamente com a documentação do final do projeto de concepção. Esta documentação continha também as primeiras edições dos Requisitos de Alto Nível e da Especificação de Alto Nível, e o relatório elaborado pela Diretoria de Armamento e Comunicações da Marinha (DACM) sobre os sistemas de armas candidatos.

FASE DO PROJETO PRELIMINAR

O EMA selecionou, logo no início de 1981, a configuração CODOG para o sistema de propulsão, e aquela do sistema de armas contendo 2 canhões de médio calibre, 4 mísseis superfície/superfície e 2 lançadores triplos para torpedos. A figura 2 mostra o "lay-out" da propulsão.

Estava, deste modo, configurada a carga militar e, a partir deste ponto, procurou a DEN projetar o melhor navio para os sistemas escolhidos.

O projeto preliminar foi desenvolvido em dois ciclos. O primeiro se estendeu de fevereiro a agosto de 1981 e o segundo, mais longo, de setembro/81 a junho de 1982.

Durante este projeto o comprimento do casco na linha d'água foi alterado de 85 para 90 metros, as linhas da carena foram novamente desenvolvidas, um novo arranjo foi elaborado e a estrutura do casco, bem como todos os sistemas auxiliares e de eletricidade foram reprojctados.

Também ao longo de 1981 prosseguiu-se na análise das propostas recebidas para fornecimento das turbinas a gás e motores diesel. A seleção da Marinha recaiu sobre a turbina GE LM 2500 e sobre os motores MTU 16V956. Um fator preponderante nesta seleção foi a velocidade máxima que seria alcançada pelo navio.

Ainda no projeto preliminar foram realizados extensos estudos sobre a hidrodinâmica do casco e hélices. Para tanto foram contratados ensaios com modelos no tanque de provas do SSPA na

Suécia que visaram:

- determinar a potência necessária para desenvolver velocidades de até 29 nós;
- determinar as linhas de fluxo da água no casco para bem posicionar bolinas, domo do sonar, estabilizadores, pés de galinha e lemes;
- determinar o comportamento no mar e a manobrabilidade do navio;
- determinar a eficiência e cavitação dos hélices, bem como as vibrações e ruídos produzidos.

As figuras 3, 4 e 5 mostram alguns dos resultados obtidos nos ensaios de comportamento no mar.

Com relação ao embarque d'água pela proa, verifica-se da figura 3 que a Corveta terá um desempenho bastante superior ao de navios semelhantes já testados pelo SSPA.

De maneira semelhante, o desempenho da Corveta em termos de

batidas de proa ("slamming") será nitidamente superior ao de navios de mesmo porte, conforme ilustra a figura 4.

Quanto ao movimento de balanço a figura 5 indica que a Corveta deverá ter um comportamento análogo ao de outros navios.

Côm relação aos hélices, foram inicialmente projetadas 3 diferentes formas de pás, na tentativa de se otimizar a eficiência, as características de vibrações induzidas ao casco e as de ruído provocado pela cavitação. Após os ensaios com modelos decidiu-se pela adoção de um hélice de passo controlável, de 5 pás, com um "skew" moderado, conforme ilustra a figura 6.

Foi também iniciado durante o projeto preliminar um estudo do comportamento da planta propulsora durante as manobras transitentes. Neste sentido a firma Y-ARD da Escócia foi contratada para executar a simulação dinâmica, por computador, das manobras de parada de emergência ("crash stop"), de aceleração rápida, dentre outras. Buscou-se neste estudo estabelecer os parâmetros do sistema de controle que permitissem a operação segura e eficiente do sistema de propulsão.

FASE DO PROJETO DE CONTRATO

Durante esta fase o projeto de todos os sistemas foram novamente verificados e, em seguida, foram elaborados os desenhos de contrato, aproximadamente 200 desenhos, e emitida a especificação de contrato do navio. Esta documentação foi concluída no dia 26 de agosto último e entregue ao Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro

ro para elaborar o orçamento da construção.

Com respeito aos serviços de engenharia destaque especial deve ser dado ao trabalho de integração dos vários subsistemas em termos de posicionamento a bordo. Para as regiões do navio fora das praças de máquinas foram desenvolvidos desenhos especiais, na escala 1:20, aonde todos os dutos, passagens de cabos elétricos, redes e equipamentos foram representados em planta e em cortes. Para o interior das praças de máquinas foram preparados modelos, na escala 1:10.

Também nesta fase foram assinados os contratos de fornecimento dos principais equipamentos. Dentre estes podem ser citados:

<u>Equipamentos</u>	<u>Contratado</u>
Turbinas a Gás	General Electric
Motores Diesel	MTU
Redutores	Renk e Renk/Zanini
Hélices e Eixos	Kamewa e Kamyr do Brasil
Sistema de Armas	Ferranti
Canhão de 4".5	Vickers
Canhão de 40 mm	Bofors
Sonar	Krupp-Atlas
Equipamentos de CME	Racal-Decca

Em termos de nacionalização serão obtidos os seguintes índices de nacionalização em valor:

Turbinas a Gás	- 15,7% (na 4ª Corveta)
Motores Diesel	- 42% (todas as Corvetas)

Eletrônica

- 1 radar de vigilância Plessey AWS-4
- 1 radar de direção de tiro Selenia RTN-10X
- 1 optronic Saab EOT-400
- 1 sonar Krupp-Atlas ASO 4-2
- 2 alças óticas
- 2 lançadores de despistadores "chaff"
- sistema ECN e ESM
- sistema de controle da Ferranti

Sistemas Auxiliares

- 4 grupos diesel-geradores de 500 KVA
- 2 grupos destilatórios
- sistema de ar condicionado
- sistema de estabilizadores ativos

Tripulação

- 14 Oficiais, 33 SubOficiais e Sargentos e 79 Marinheiros.

Arranjo Geral

- A figura 8 mostra o arranjo geral do navio.

Finalmente, a figura 9 mostra uma concepção artística da Corveta que espera-se estar navegando em águas brasileiras em princípios de 1987. Estará então realizado um sonho antigo da engenharia naval militar brasileira, qual seja, dispor de um navio de guerra projetado e construído no Brasil.

- 70% (na 2ª, 3ª e 4ª Corvetas)
- 91% (todas as Corvetas)

FASE DE CONSTRUÇÃO

Findo o projeto de contrato, está sendo iniciada a construção do primeiro navio de uma série de quatro no AMRJ. O cronograma de construção dos 4 navios está apresentado na figura 7. As Corvetas 3 e 4 serão construídas em um estaleiro privado.

As características principais do navio são:

- Deslocamento carregado - 1960 toneladas
- Comprimento total - 95,77 metros
- Comprimento na linha d'água - 90 metros
- Boca - 11,4 metros
- Calado - 3,62 metros
- Velocidade máxima - acima de 25 nós
- Velocidade cruzado - 15 nós
- Raio de Ação - 4000 milhas a 15 nós
- Autonomia - 30 dias

Armamento

- 1 canhão Vickers de 4".5
- 2 canhões Bofors de 40 mm
- 4 lançadores de mísseis superfície/superfície
- 2 lançadores triplos de torpedos anti-submarino

PROJETO CORVETA
FASES DO PROCESSO DE OBTENÇÃO

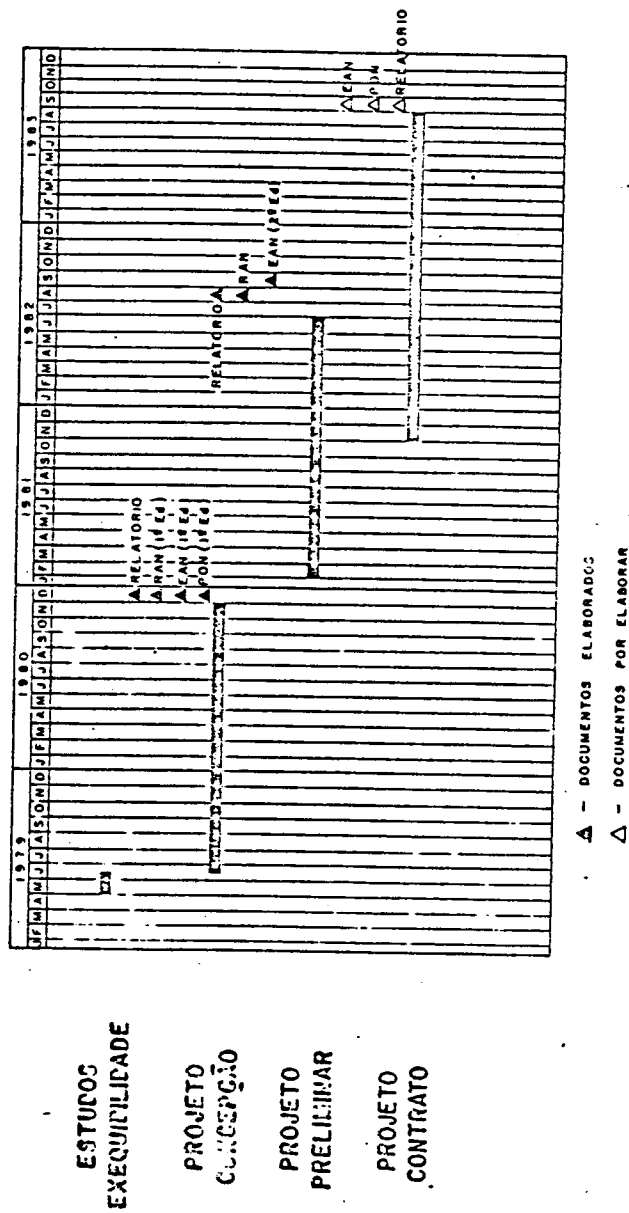
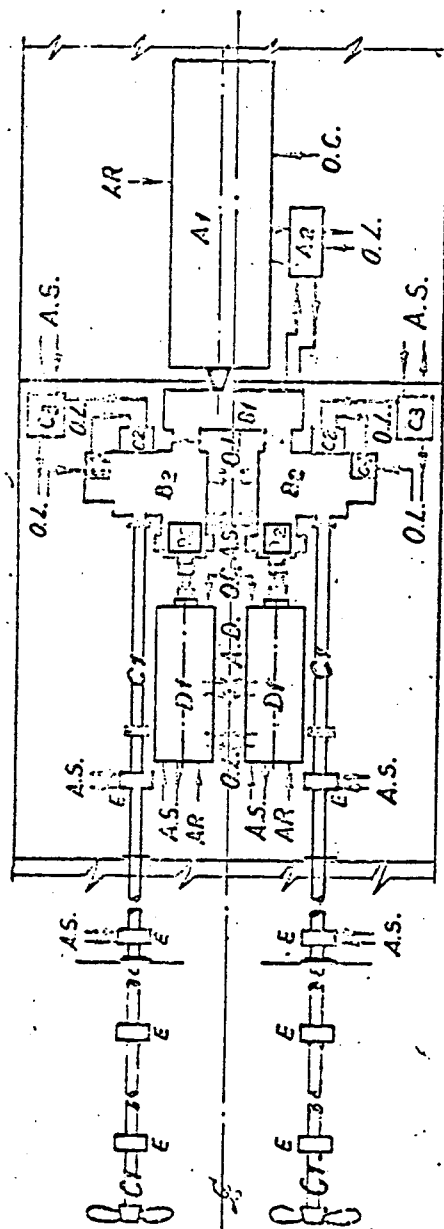


Figura 1



SISTEMA DE PROPULSAO

- A1-MODULO DA TURBINA GE LM2500 (GENERAL ELECTRIC)
 AR-UNIDADE DE RESFRIAMENTO E FILTRAGEM DE O.L. (GENERAL ELECTRIC)
 D1-MODULO PRIMARIO DE REDUÇÃO (RENK-ZANINI)
 D2-MODULO SECUNDARIO DE REDUÇÃO (RENK-ZANINI)
 C1-LINHA DE EIXO - HELICE (KAMEWA-KAMIR)
 C2-UNIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE OLEO P/O HPC (KAMEWA-KAMIR)
 C3-FRANCO HIDRAULICO DO HPC (KAMEWA-KAMIR)
 C4-GRUPO DE OLEO P/O HPC ACIONADA PELA REDUTORA (KAMEWA-KAMIR)
 D1-MOTOR DIESEL (MTU)
 D2-ACOPAMENTO FLETO (MTU)
 E - MANCAIS
 F1-DUTOS DE ADMISSÃO DE AR P/ COMBUSTÃO
 F2-DUTOS DE DESCARGA DE GASES

Figura 2

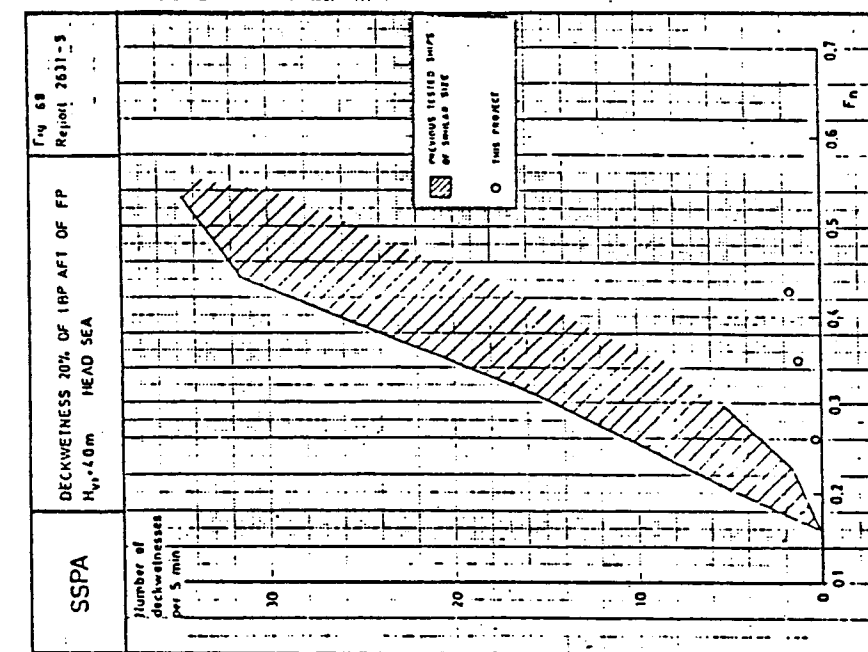


Figure 3

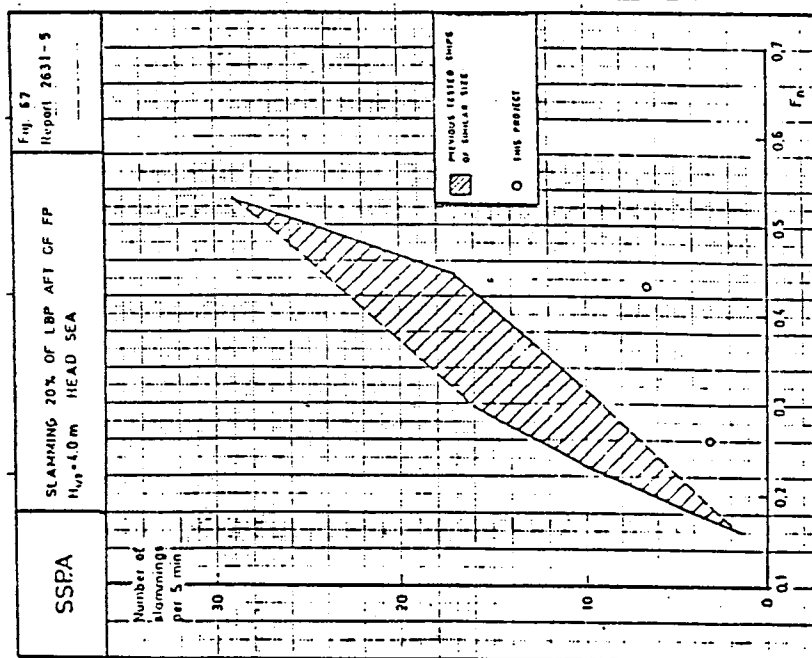


Figure 4

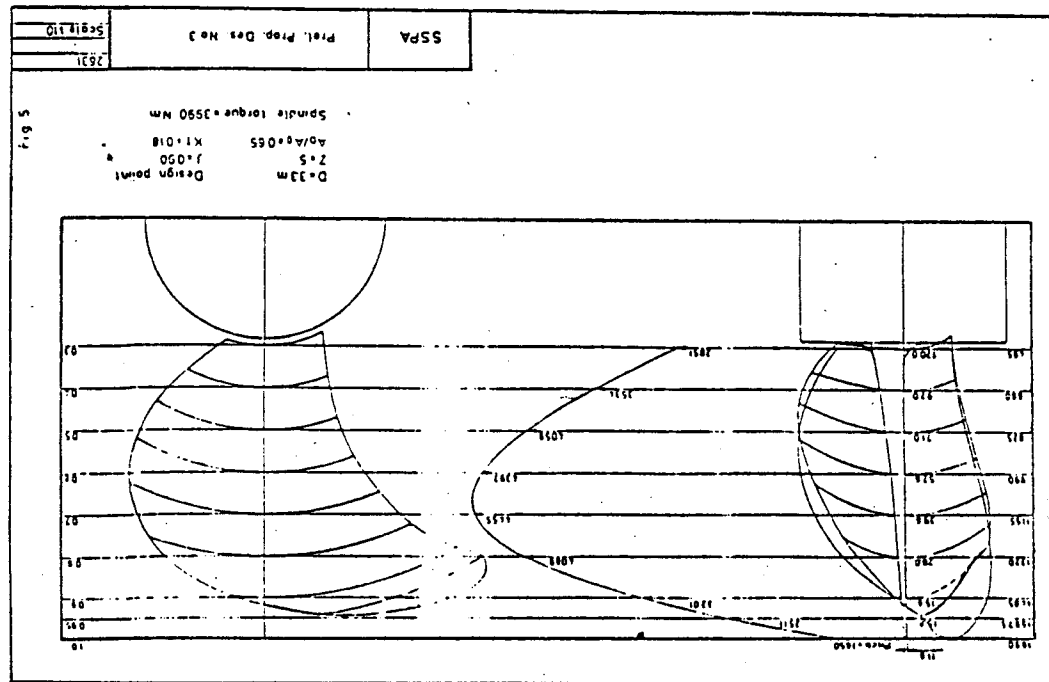


Figura 6

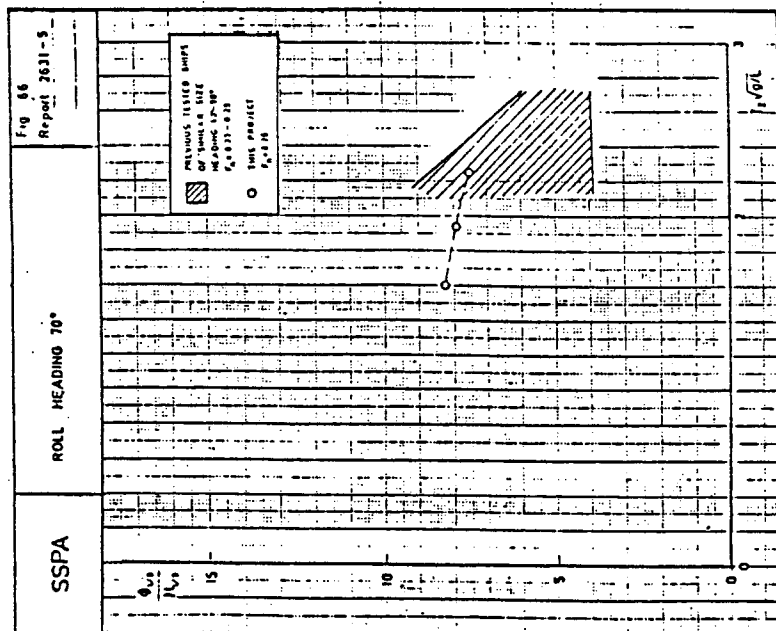


Figura 5

PROJETO CORVETA-FASE DE CONSTRUÇÃO

ANO	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
PROTÓTIPO									
2ª UNIDADE									
3ª UNIDADE									
4ª UNIDADE									

Figura 7

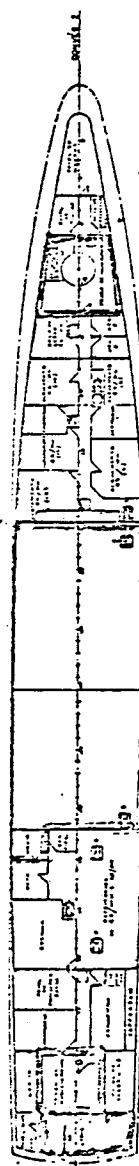
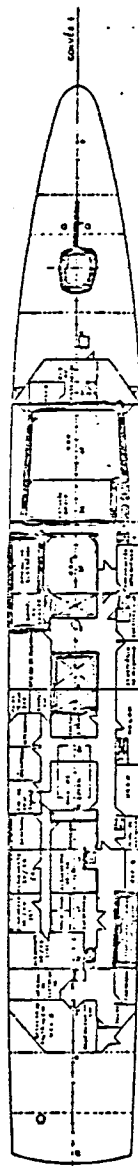
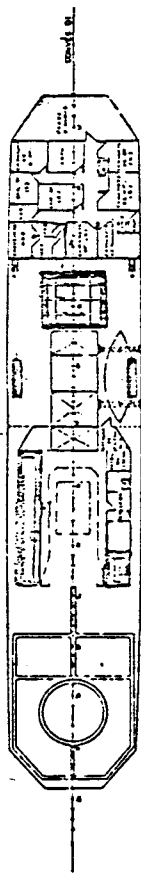
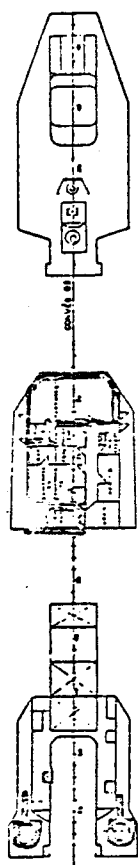


Figura 9

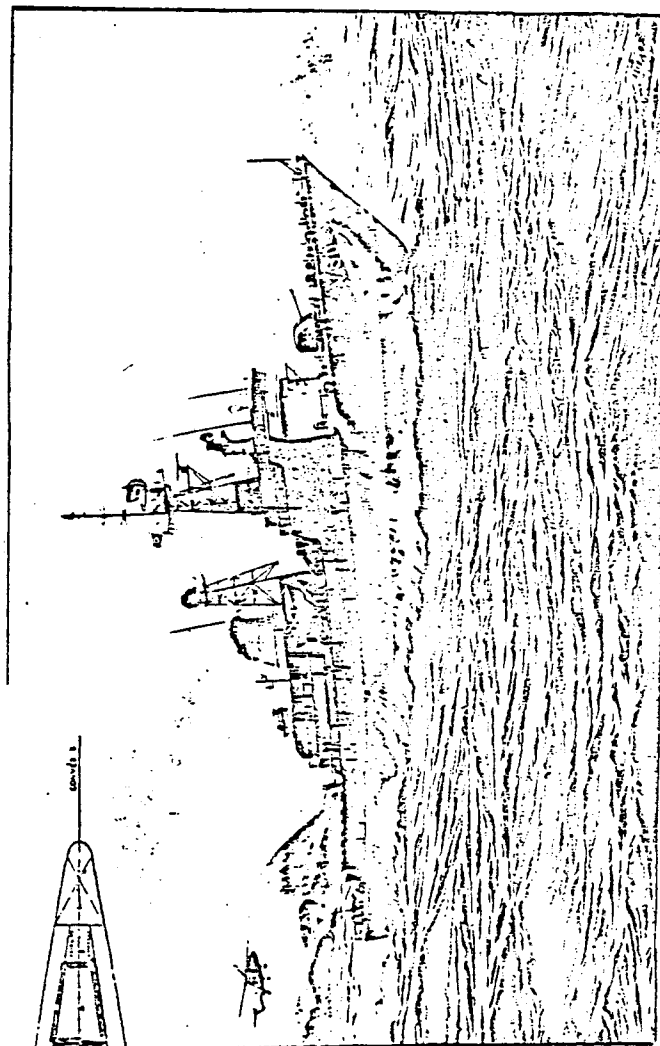


Figura 8