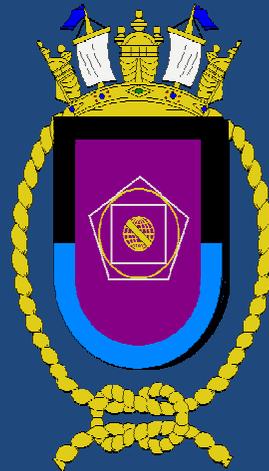


MARINHA DO BRASIL  
CENTRO DE PROJETOS DE NAVIOS



SEMINÁRIO NAVAL BRASIL – FRANÇA  
Projeto Corveta Classe Tamandaré

Maio/2016

CMG(EN) José Luiz RANGEL da Silva

# Sumário

- Objetivo
- Centro de Projetos de Navios
- Breve histórico da construção de Corvetas no Brasil
- Projeto da Corveta Tamandaré
- Características Principais da Corveta Tamandaré
- Classificação da Corveta Tamandaré
- Nacionalização
- Considerações Finais



## OBJETIVO

- *Apresentar os principais aspectos do projeto da Corveta Tamandaré ao final da Fase de Preliminar;*
- *Realçar os ganhos advindos do projeto, na obtenção de um navio no mais atual Estado da Arte em Engenharia Naval Militar; e*
- *Lançar desafios à fomentação da Indústria Nacional.*

# Sumário

- Objetivo
- **Centro de Projetos de Navios**
- Breve histórico da construção de Corvetas no Brasil
- Projeto da Corveta Tamandaré
- Características Principais da Corveta Tamandaré
- Classificação da Corveta Tamandaré
- Nacionalização
- Considerações Finais

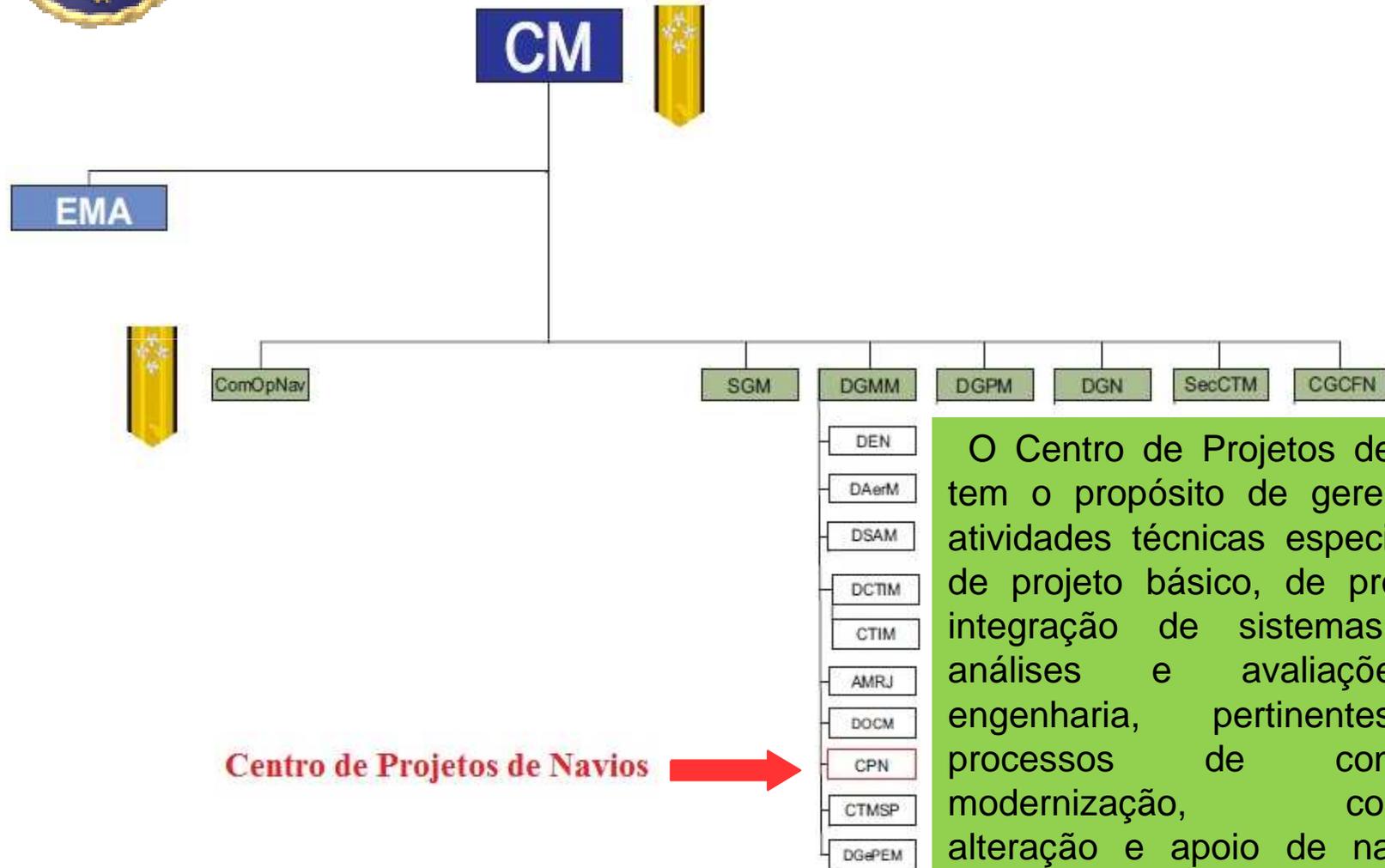


# Centro de Projetos de Navios





# MARINHA DO BRASIL



Centro de Projetos de Navios →

O Centro de Projetos de Navios tem o propósito de gerenciar as atividades técnicas especializadas de projeto básico, de projeto de integração de sistemas e de análises e avaliações de engenharia, pertinentes aos processos de construção, modernização, conversão, alteração e apoio de navios de superfície e de submarinos.

# Sumário

- Objetivo
- Centro de Projetos de Navios
- **Breve histórico da construção de Corvetas no Brasil**
- Projeto da Corveta Tamandaré
- Características Principais da Corveta Tamandaré
- Classificação da Corveta Tamandaré
- Nacionalização
- Considerações Finais



# Breve Histórico da Construção das Corvetas no Brasil

- *4 (quatro) Corvetas Classe Inhaúma (CCI)*
  - Início da Construção da primeira -1983 (Inhaúma)
  - Incorporação da última 1994 (Frontin)
  
- *1 (uma) Corveta Classe Barroso (CCB)*
  - Início da Construção-1994 / Incorporação -2009
  
- *Projeto da CCT (Corveta Classe Tamandaré)*
  - Projeto Básico 2013-2016



# Sumário

- Objetivo
- Breve histórico da construção de Corvetas no Brasil
- **Projeto da Corveta Tamandaré**
- Características Principais da Corveta Tamandaré
- Sociedades Classificadoras
- Classificação da Corveta Tamandaré
- Nacionalização
- Considerações Finais



# PROJETO DA CV “TAMANDARÉ”

## Breve Histórico (EMA-420)

10

### Exequibilidade JAN2013 à ABR2013

- Baseada na Modernização da CCB
- Elaborada pelo **CPN**

### Concepção AGO2013 à MAR2014

- Elaborada pelo **CPN**
- Processo licitatório e contratação da **VARD**
- Foram adotadas as regras **RINAMIL 2011**

### Preliminar JUN2014 à DEZ2015

- Elaboração dos planos **VARD**
- Aprovação dos planos **CPN**
- Certificação dos planos pela sociedade *Registro Italiano Navale – RINA*
- Ensaio hidrodinâmico em tanque de prova e túnel de Cavitação

### Contrato DEZ2015 à MAI2016

- **CPN / VARD** + aprovação documentos pela **RINA**
- Entrega do Relatório Final de Fase à **DGMM/DEN** (FEV 2016)
- **DGMM** emite parecer favorável ao projeto (MAI 2016)
- **DEN** iniciou o processo administrativo licitatório (Pad), para construção dos navios, de forma a ser submetido à aprovação da Controladoria Jurídica da União (MAI 2016)

# Sumário

- Objetivo
- Breve histórico da construção de Corvetas no Brasil
- Projeto da Corveta Tamandaré
- **Características Principais da Corveta Tamandaré**
- Classificação da Corveta Tamandaré
- Nacionalização
- Conclusões



# CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Características	CV Tamandaré
COMPRIMENTO	103,4 m
BOCA MÁXIMA	12,9 m
BOCA (LINHA D'ÁGUA)	12,06 m
CALADO CARREGADO* (c/domo)	6,2 m
DESLOCAMENTO CARREGADO**	2.790 ton



# CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Características	CV Tamandaré
CAPACIDADE (TRIPULAÇÃO)	136 (116 + 20)
VOLUME (AGUADA)	104 ton
AUTONOMIA (SEM O GOR)	9,6 dias
CAPACIDADE (PROVISÕES)	28 dias



# CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

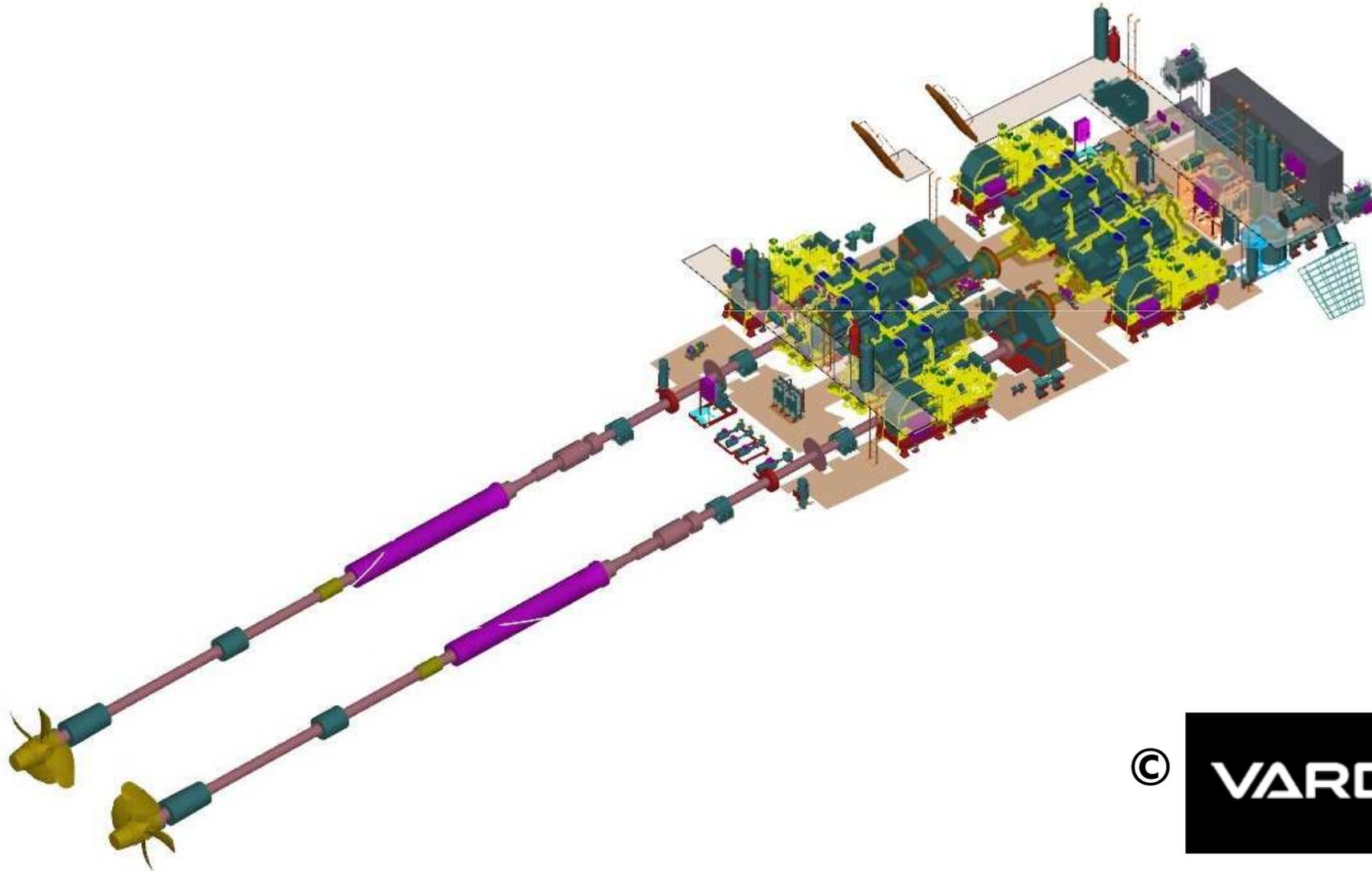
## Navios semelhantes

Tipo	Corveta	Fragata	Fragata	Fragata	Fragata	Fragata	Fragata
Classe	<b>Tamandaré</b>	Ulsan	Lekiv	Sword	Steregushchiy	Kamorta	Jiangwei
País origem	<b>Brasil</b>	Bangladesh	Malásia	Paquistão	Rússia	Índia	China
Deslocamento (tons)	<b>2790</b>	2408	2428	3194	2235	3150	2286
Comprimento (m)	<b>103,4</b>	103,7	105,5	123	104,5	109,2	111,7
Boca (m)	<b>12,9</b>	12,5	12,8	13,4	11,1	14,2	12,4
Vmm (nós)	<b>25</b>	25	28	29	26	25	27
Tripulação	<b>136</b>	186	146	202	100	123	170
Autonomia (mn)	<b>4000</b>	4000	4000	4000	3500	4000	4000
Comissionamento	-	2007	1999	2009	2007	2012	1998



# CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

## Sistemas de Máquinas



©

**VARD**



©

**VARD**

# CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Arranjo da Praça de Máquinas



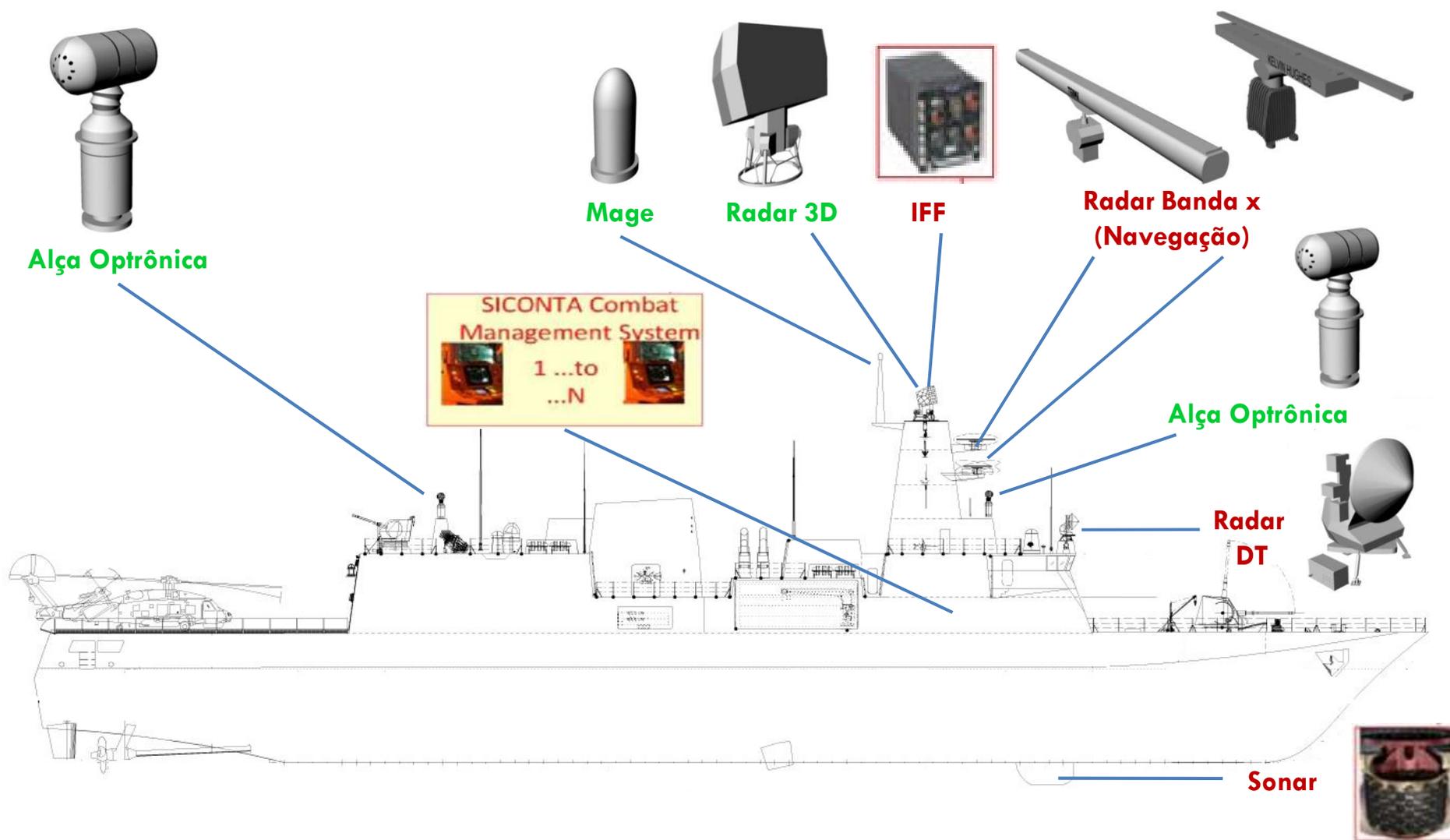
©

VARD



# CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

## PRINCIPAIS SENSORES - DSAM







# CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

## PROPULSÃO – Ensaio do Casco e Cavitação

- Ensaio do casco em tanque de prova (Resistência, linha de fluxo e auto-propulsão);
- Ensaio em túnel de cavitação (Sem cavitação até 25 nós);
- Constatou-se que a Corveta atendeu aos requisitos de velocidade e de raio de ação;
- O teste de cavitação foi realizado nas condições de operação mais propensas à cavitação e os resultados foram satisfatórios; e
- Serão realizados os ensaios de Comportamento no Mar e Manobrabilidade – Force Technology Dinamarca (JUN2016).



$V_s = 25.1 \text{ kn, s.s. 3; } K_T = 0.205, \sigma_N = 1.28$



# Sumário

- Objetivo
- Breve histórico da construção de Corvetas no Brasil
- Projeto da Corveta Tamandaré
- Características Principais da Corveta Tamandaré
- **Classificação da Corveta Tamandaré**
- Nacionalização
- Considerações Finais



# CLASSIFICAÇÃO CV TAMANDARÉ

RINAMIL - 2011

- *Notação de Classe (parte A):*
  - ▣ *Subclasse: Corveta Tamandaré*
  - ▣ *Categoria : “Military” / “Second Line Ship”*
  - ▣ *Serviço: “Corvette”*
  - ▣ *Navegação: “Unrestricted Navigation”*
    - Meio Ambiente: MARPOL I, IV e V*
    - Automação (Máquinas): AUT-QAS (Qualified Automation Systems)*
    - Comportamento: SEAKEEPING (Estado do mar 7 na escala Douglas)*





# CLASSIFICAÇÃO CV TAMANDARÉ

## ESTABILIDADE

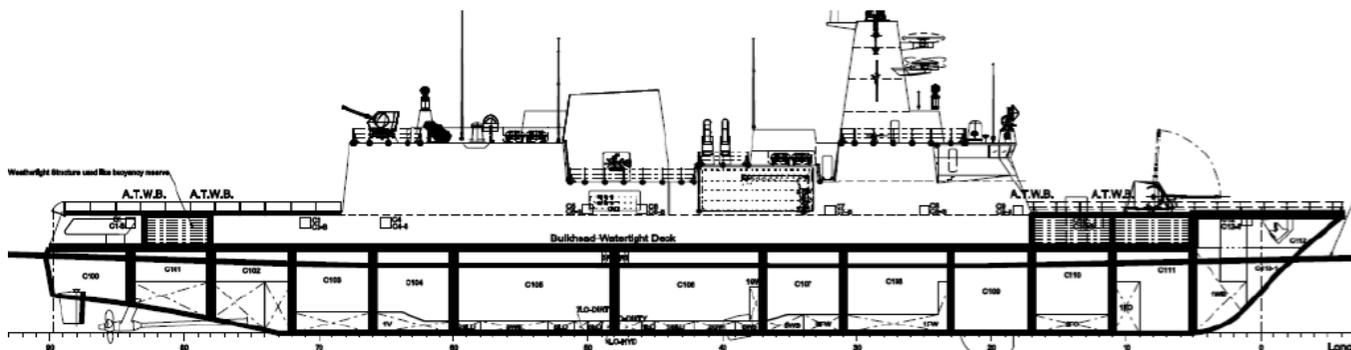
- *O projeto da CCT apresenta resultados eficientes nos parâmetros:*
  - ▣ Curva de estabilidade estática (CEE);
  - ▣ Em guinada brusca (alta velocidade);e
  - ▣ Critério de vento.
  
- *A CCT possui todos os critérios de estabilidade aprovados pela RINAMIL.*



# CLASSIFICAÇÃO CV TAMANDARÉ

## ARRANJO GERAL

- *Verticalização do arranjo respeitando as anteparas estanques;*
- *Segregação da tripulação de acordo com os níveis hierárquicos;*
- *Divisão dos compartimentos de acordo com a funcionalidade;*
- *Aspectos de segurança (RINAMIL):*
  - Uma Cidadela (Guerra NBQ);
  - Duas “Safety Zones” (Combate a Avarias e controle de fumaça);
  - Isolamento acústico garantindo nível confortável de ruído em todos os compartimentos habitáveis (RINAMIL);
  - Paióis de armamento com blindagem; e
  - Corredor central ao longo do convés principal (circulação e evacuação de pessoal).



# Sumário

- Objetivo
- Breve histórico da construção de Corvetas no Brasil
- Projeto da Corveta Tamandaré
- Características Principais da Corveta Tamandaré
- Classificação da Corveta Tamandaré
- **Nacionalização**
- Considerações Finais



# NACIONALIZAÇÃO

## ● CV Inhaúma

*Na execução do projeto de construção da Corveta “Inhaúma”, o desafio foi o de projetar o sistema de propulsão com o máximo possível de nacionalização.*

*Desta forma, obteve-se:*

- *motores diesel - 42%.*
- *engrenagem redutora – 71%.*
- *sistema de estabilização ativa – 75%.*
- *sistemas de eixos e hélices – 92%.*
- *geradores Siemens e os cabos elétricos – 100%.*





# NACIONALIZAÇÃO

## ● *CV Barroso*

*O índice médio de nacionalização dos sistemas de bordo da “Barroso” é de aproximadamente 60%, entre os quais se destacam:*

- *Sistema de Controle Tático;*
- *Sistema de Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica;*
- *Sistema de Controle e Monitoramento da Propulsão, auxiliares e de Controle de Avarias;*
- *Sistema de Lançamento de Despistadores de Mísseis;*
- *Sistema Lançador de Torpedos; e*
- *Sistema Indicador Visual Estabilizado de Rampa de Aproximação de Aeronaves*





# NACIONALIZAÇÃO

## ● *CV Tamandaré*

- *O Desafio atual, à Indústria Nacional de Defesa, é superar os índices de nacionalização aplicados as Corvetas Classe Inhaúma e Barroso.*



# Sumário

- Objetivo
- Breve histórico da construção de Corvetas no Brasil
- Projeto da Corveta Tamandaré
- Características Principais da Corveta Tamandaré
- Classificação da Corveta Tamandaré
- Nacionalização
- **Considerações Finais**
  - Melhorias Verificadas no Projeto.
  - Dificuldades na Execução do Projeto
  - Desafios
  - Cronograma Tentativo de Construção



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

## Melhorias verificadas no projeto

- *Classificação do projeto (Facilita futura comercialização);*
- *Melhoria do RCS (RADAR CROSS SECTION);*
- *Disposição de equipamentos eletrônicos em mastro único;*
- *Acréscimo do VLS (Vertical Launch System);*
- *Melhoria do conforto e aumento da capacidade de aguada;*
- *Melhoria da estabilidade em todos os critérios; e*
- *Atendimento aos requisitos de projeto pela RINAMIL e Marpol.*



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

## Dificuldades na execução do projeto

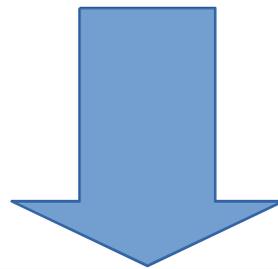
- *Impossibilidade de alteração das dimensões principais do navio;*
- *Integração entre os diversos sistemas, ex: MSS x Bote x TLS; MSA x Canhão 76mm;*
- *Atendimento às normas de Sociedade Classificadora com a otimização do casco da CV Barroso x Requisitos de performance da plataforma; e*
- *Número reduzido de engenheiros com experiência.*



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

## Principais Desafios

- *Marco em projetos da construção militar naval brasileira - classificação dos documentos produzidos por uma Sociedade Classificadora (SC) de renome com regras para navios militares;*
- *Construção das Corvetas da Classe Tamandaré - fomentando a construção naval brasileira, por meio da recuperação da capacidade dos estaleiros nacionais de construir navios militares, e incrementando o potencial científico, tecnológico e intelectual da Base Industrial de Defesa.*



**Maior índice de nacionalização do que obtido na construção das Corvetas anteriores.**



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

## Cronograma Tentativo de Construção

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024							
CPN	Especif. Contr.	JUN															
DEN		JUL	Pad/Contrato	MAR													
ESTALEIRO				ABR	1º CCT				MAR								
					ABR	2º CCT				SET							
						JAN	3º CCT				JUN						
							JUL	4º CCT				DEZ					
CCT em construção	-	-	-	-	1	1	2	3	4	4	4	4	4	4	3	2	1

1ª – Corveta “Tamandaré” – V-35

2ª – Corveta “Jerônimo de Albuquerque” – V-36

3ª – Corveta “Cunha Moreira” – V-37

4ª – Corveta “Mariz e Barros” – V-38

Filme



Muito obrigado pela atenção.