



Ano XVI 2003 — ISSN 1678-622X

## Adestrando em Terra e no Mar

23 de outubro de 2003



*Centro de Adestramento  
“Almirante Marques de Leão”*

Ao longo de sua já longa história, o Centro de Adestramento “Almirante Marques de Leão” tem adestrado as tripulações dos navios da Esquadra, tarefa fundamental para a manutenção da eficiência operacional desses meios, colecionando um vasto cabedal de conhecimentos, em todos os aspectos operativo-navais. O esforço para acompanhar o estado-da-arte também sempre fez parte da nossa rotina, seja pela participação de instrutores em cursos extraordinários e intercâmbios, fora do âmbito da MB, seja pelo estudo de novos procedimentos decorrentes da experiência colhida no mar.



Tradicionalmente, contemplado com *os melhores dentre os melhores* para comporem sua tripulação, nosso Centro pode ser, facilmente, classificado como a Organização Militar repositório da cultura operativa dos meios de superfície, acumulada desde sua criação em 1943, o que nos leva a desempenhar o papel de natural fonte de referência durante os períodos de inspeções de navios.

A “Revista Passadiço” é um canal importante para a divulgação de temas de interesse operativo, e que permite a participação de Oficiais e Praças da MB na nobre tarefa que desempenhamos. A cada ano, as contribuições recebidas têm sido mais numerosas, e lamentavelmente, por limitação de espaço, não podemos publicar todos os trabalhos. Desta forma, durante o processo de editoração da revista, foram selecionados os artigos julgados de maior interesse, buscando ampliar o seu campo de abordagem.

A presente edição da Revista Passadiço comemora os 60 anos do Camaleão, fato que nos enche de orgulho. Cumprimos os antigos Comandantes, Oficiais e Praças que aqui serviram, porque o prestígio que hoje desfrutamos, é um legado de gerações de profissionais que dedicaram os seus esforços e experiência para engrandecer o nome da nossa Esquadra.

  
Arnaldo de Mesquita Bittencourt Filho  
Capitão-de-Mar-e-Guerra  
Comandante



## ÍNDICE

- 4** A telemetria dos mísseis semi-ativos e a sua avaliação operacional: um novo paradigma
- 12** Controle Naval do Tráfego Marítimo: um novo enfoque
- 19** Guerra de Minas: atualidades e perspectivas
- 26** Controle de Área Marítima
- 38** Surtass LFA : uma moderna concepção de sonar para águas rasas
- 50** “Littoral Combat Ship”: uma concepção naval inovadora
- 55** Efeito “SQUAT”
- 68** O IPQM e a evolução dos Simuladores no CAAML

### EXPEDIENTE

#### REVISTA PASSADIÇO

Publicação do Centro de Adestramento  
“Almirante Marques de Leão”

Ilha de Mocanguê, s/n - Ponta da Areia  
Niterói - Rio de Janeiro - CEP 24040-300  
Tel.: (21) 2716-1363

Arnaldo de Mesquita Bittencourt Filho  
Capitão-de-Mar-e-Guerra  
*Comandante*

#### Diretor de Edição

CF Hundrsen de Souza Ferreira

#### Editor-Chefe

CC Claudius Barbosa Delvizio

#### Arte Final e Produção Gráfica

Lucia Moreira - Tel.: 2208-4377/9154-9969

#### Revisão

Prof. José Roanez Andrade da Silva

ISSN 1678-622X

Os artigos publicados são de inteira responsabilidade dos autores, podendo não refletir a opinião do CAAML.

**DISTRIBUIÇÃO GRATUITA**





O CAAML dedica um especial agradecimento às empresas anunciantes que tornaram possível esta edição, sem despesas para a Marinha.

- 74 Defesa Nuclear
- 82 Marinhas em revista
- 90 No limite



## PREMIAÇÕES



- 36 Prêmio Dulcineca
- 46 Navio de Socorro
- 60 Concurso de Melhor Fotografia
- 66 Prêmio Contato

## SEÇÕES

- 18 Páginas da Web
- 34 Atividades da Esquadra
- 48 Eventos do CAAML



**Capa:** COC da Fragata Defensora guarnecido em Postos de Combate. A primeira Fragata modernizada entregue ao Setor Operativo.

**Foto:** Sebastião Campos de Andrade Neto

## *Passadico Online*

Visite o nosso site e acesse a Revista Passadico.  
[www.caaml.mar.mil.br](http://www.caaml.mar.mil.br) (Internet)  
[www.caleao.mb](http://www.caleao.mb) (Intranet)

Fale conosco:  
[passadico@caaml.mar.mil.br](mailto:passadico@caaml.mar.mil.br) (internet)  
[passadico@caleao](mailto:passadico@caleao) (intranet)

*Visite e indique aos amigos*

CONCURSO MELHOR ARTIGO



# A TELEMETRIA DE MÍSSEIS SEMI-ATIVOS E A AVALIAÇÃO OPERACIONAL: UM NOVO PARADIGMA

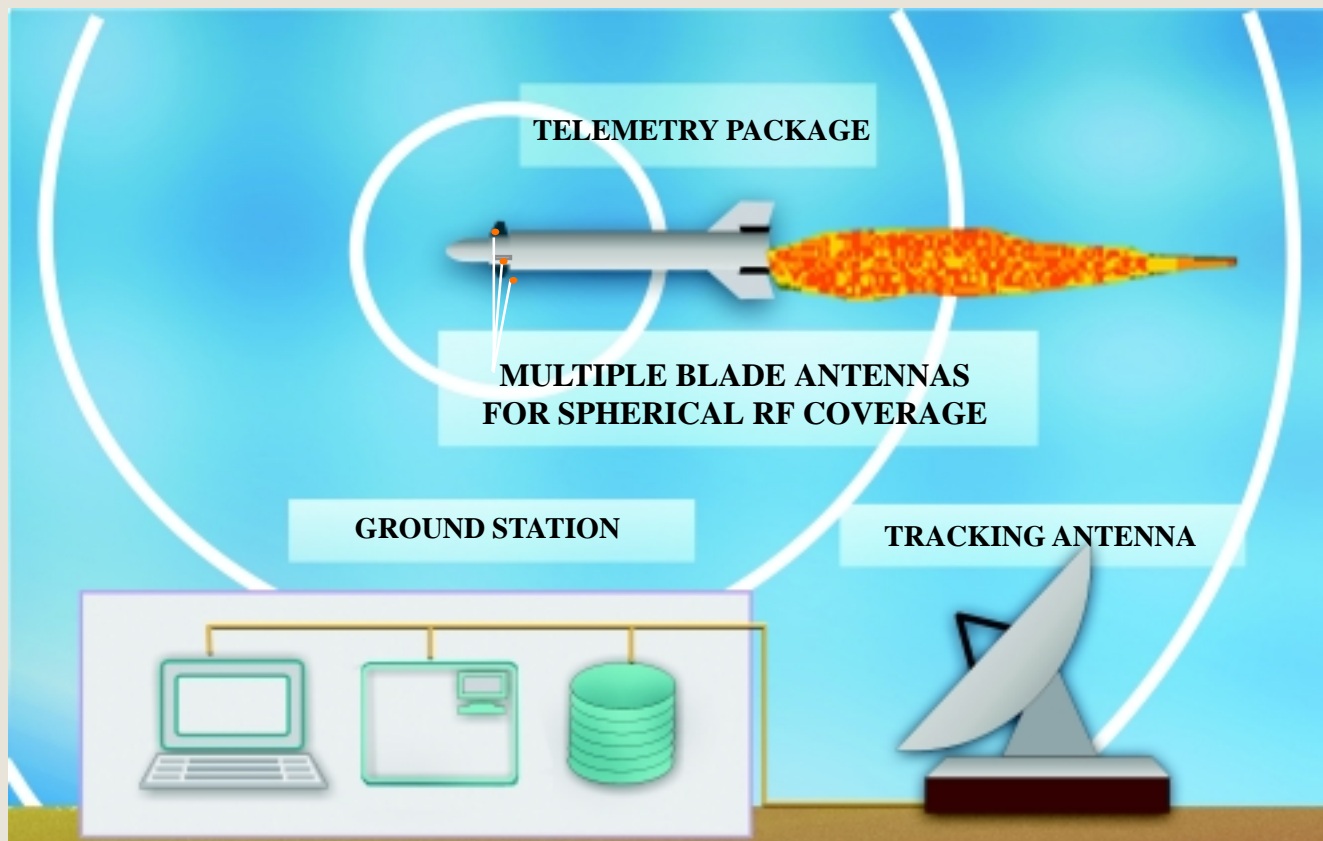


Figura 1. Esquema da telemetria de Míssil.

CC JOSÉ CORRÊA PAES FILHO

## INTRODUÇÃO

A palavra telemetria é a concatenação de duas palavras gregas, “tele” que significa “longe” e “metrein” que significa “medir”. Telemetria tanto significa fazer medições a distância, como em um local remoto. A telemetria surgiu em função da necessidade de se fazer medidas em locais inacessíveis, como por exemplo, para medir a temperatura interna de um forno. Ao longo dos anos, esta se desenvolveu e se tornou uma ciência complexa capaz de fazer medições internas num míssil guiado, ou em qualquer outro local remoto.

A figura 1 (página anterior) mostra o vôo de um míssil numa raia de teste. O míssil mostrado contém um pacote de telemetria de baixa potência instalado, que recebe o nome de “telepack”. O “telepack” contém o equipamento de telemetria que mede os parâmetros físicos durante o vôo do míssil e um circuito que converte os sinais de modo a prepará-los para transmissão a uma estação receptora. O “telepack” contém também um transmissor rádio associado a uma antena omnidirecional para transmissão dos sinais de rádio à estação receptora de telemetria.

A estação receptora ou estação em terra, geralmente, inclui uma antena parabólica direcional, capaz de receber os fracos sinais de telemetria emitidos pelo míssil e, também, possui um sistema de processamento de telemetria que tem a função de extrair, armazenar e apresentar os dados da telemetria. O processador de dados pode, também, estar associado à antena e computar o posicionamento desta e suas tarefas associadas. Os dados da telemetria de estações

remotas podem ser enviados ao centro de controle da raia de testes para processamento adicional ou apresentação gráfica.

Um sistema de telemetria possui como itens essenciais um sensor, um transmissor, uma antena transmissora de baixo ganho, uma antena receptora de alto ganho, um receptor e um display. Muitos sistemas usam múltiplos sensores, com o objetivo de compactar os dados num link rádio, descompactá-los no centro de controle, organizar no tempo as informações colhidas para análise operacional posterior, arquivar os dados para análise subsequente e processar de modo mais sofisticado os dados antes de apresentá-los. Note que a Figura 1 mostra que a medição é feita periodicamente, transmitida via rádio para terra, organizada

no tempo e apresentada em terra. O processo é simples, mas a complexidade aumenta quando se usam diferentes métodos para compactar os dados, modular o transmissor, demodular e descompactar os dados e apresentar a informação para o usuário.

Em geral, a telemetria é necessária sempre que uma medida tem que ser feita num local ou ambiente que é inacessível ao ser humano. Esta é uma definição mais ampla da telemetria que foi, originalmente, usada para ampliar o conceito de operação remota. Por exemplo, para fazer medições no interior de um túnel de vento supersônico é necessário o uso da telemetria, pois o ser humano não pode ficar dentro do túnel. Portanto, a definição é estendida incluindo um meio ambiente remoto que não seja apropriado a permanência do ser humano. O termo remoto não significa, necessariamente, à uma grande distância, e sim num ambiente diferente.

*Em geral, a telemetria é necessária sempre que uma medida tem que ser feita num local ou ambiente que é inacessível ao ser humano. Esta é uma definição mais ampla da telemetria que foi, originalmente, usada para ampliar o conceito de operação remota.*

O teste de veículos foi uma das primeiras aplicações da telemetria. Inicialmente, veículos não tripulados, tais como mísseis guiados, requeriam telemetria, de modo que os engenheiros de teste de vôo pudessem verificar o que acontecia dentro dos mesmos. Aeronaves de asa fixa tripuladas, também, necessitavam de telemetria para medição de parâmetros, tais como o comportamento da asa, que não é de responsabilidade direta da tripulação. A exploração espacial estendeu a definição de telemetria, incluindo fotografias de outros planetas enviadas do espaço por sondas espaciais. Em missões espaciais tripuladas milhares de medições internas são enviadas à Terra para monitoramento da nave. As usinas nucleares também estenderam a definição de telemetria para medição em ambientes hostis ao ser humano como, por exemplo, o interior de um reator nuclear.

## APLICAÇÕES DA TELEMETRIA

A figura 2 mostra o lançamento do Míssil “Aspide” pela Corveta KD Lanksamana Tan Pushah da Marinha da Malásia. Muitos parâmetros são medidos por telemetria num lançamento como este.

O lançamento foi realizado no Mar da China. Neste exercício de tiro real, um alvo aéreo (drone) “Chukar III”, operado por controle remoto, foi lançado por uma equipe da Marinha Americana, simulando um ataque à unidade da Marinha da Malásia. A corveta identificou positivamente o drone “Chukar III”, em rumo perpendicular ao navio, aproximando-se em alta velocidade. Imediatamente, após confirmação do “tracking”, a corveta lançou o míssil “Aspide” quando o alvo estava à cerca de 14 km de distância. A interceptação deu-se a 9 km do navio

*A exploração espacial estendeu a definição de telemetria, incluindo fotografias de outros planetas enviadas do espaço por sondas espaciais. Para missões espaciais tripuladas milhares de medições internas são enviadas à Terra para monitoramento da nave.*

com o míssil passando a uma distância de 1,8 m (distância de passagem / miss distance) do alvo, como registrado pela telemetria instalada no navio assistente, na área do exercício.

Vários parâmetros podem ser medidos por telemetria, tais como velocidade, aceleração, temperatura, acionamento da espoleta de proximidade e distância de interceptação. Esses parâmetros são medidos, transmitidos e recebidos pela estação receptora de telemetria e apresentados para engenheiros, pessoal de segurança e analistas operacionais, para assegurar que o míssil esteja funcionando como planejado. No caso de algum parâmetro violar um critério pré-determinado que possa comprometer a segurança

do teste ou exercício, o dispositivo de destruição em emergência pode ser acionado, provocando a destruição do míssil em vôo. Em caso de falha do míssil, os dados da telemetria podem ser analisados para se encontrar a causa da falha. Esta é, portanto, uma típica aplicação da telemetria.



Foto: internet

Figura 2. Lançamento do Míssil “Aspide” pela Corveta KD Lanksamana Tan Pushah da Malásia.

## AVALIAÇÃO OPERACIONAL POR TELEMETRIA

A figura 3, mostra o lançamento, por aeronave, de um míssil anti-radar “Shrike” contra um radar alvo. A corrida deste míssil pode ocorrer num espaço de tempo de um a dois minutos, proporcionando um tempo de reação muito pequeno para qualquer apresentação de dados em tempo real. O pessoal de segurança da raia de teste, continuamente, monitora o teste e os parâmetros críticos da telemetria. Os dados relativos ao tempo e à posição do míssil no espaço permite verificar se este está dentro do espaço delimitado para o exercício.

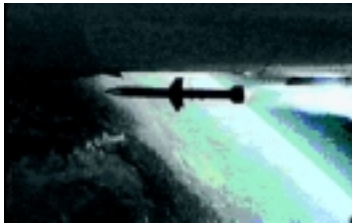


Foto: internet

Figura 3. Lançamento por aeronave do míssil anti-radar “Shrike”.

A figura 4 mostra o míssil explodindo ao lado do radar alvo. A menos que o míssil tivesse sido programado para não acertar o alvo, os analistas operacionais fazem uma análise operacional dos dados gravados no teste pela telemetria para determinar a performance do míssil durante o voo e o motivo pelo qual o míssil não atingiu o alvo. Esta análise operacional é possível porque uma gravação contínua dos dados de telemetria é feita durante o teste. Os dados gravados são formatados de modo a permitir uma análise do teste pelos analistas.



Foto: internet

Figura 4. Ponto de impacto do míssil “Shrike”

A maior parte do processamento com os dados coletados pela telemetria não é feita em tempo real. Embora alguma análise operacional possa ser iniciada durante o teste, não há necessidade de se fazer a análise em tempo real. Muitas vezes, essa necessidade é gerada pela ansiedade do operador em ver os resultados imediatamente. Algumas tarefas de processamento após o teste envolvem várias fontes de dados e incluem:

1. Reconstrução do Voo – processo de integração de dados no tempo de múltiplos sensores na reconstrução de um conjunto de eventos que aconteceram durante o teste;

2. Melhor Estimativa da Trajetória – processo de integração de dados no tempo de múltiplos sensores na reconstrução da trajetória do míssil;

3. Correlação Entre Eventos – processo de correlação dos vários eventos que aconteceram sem o perfeito entendimento do que realmente aconteceu no teste;

4. Investigação de Anomalias – processo de investigação do que aconteceu quando algum comportamento anômalo ocorreu. A Telemetria é extremamente crítica quando alguma coisa dá errado;

5. Comparação com Simulações – processo de comparação entre o que realmente ocorreu no teste com o que uma simulação validada informa;

6. Análises de Letalidade – processo para estimar qual a probabilidade de destruição do míssil no caso de estar usando uma cabeça de combate real;

7. Medida da Distância de Passagem do Míssil – processo de determinação de quão perto o míssil passou do alvo. Este pode ser um valor escalar ou vetorial. Esta medida requer instrumentos internos do míssil para transferir informações remotas, a fim de prover resultados válidos; e

8. Outros – qualquer outro aspecto sobre os resultados do teste que possam ser requisitados pelo analista.



## SISTEMA “ALBATROS”

O sistema “Albatros” (figura 5) é um sistema de Míssil Superfície-Ar (MSA) de médio alcance concebido para combater ameaças desde aeronaves até mísseis, quer sejam mísseis “sea-skimming” ou “diving”. O sistema é capaz de prover defesa de ponto ou de área. O sistema emprega o míssil multitarefa e semi-ativo “Aspide” e é composto, basicamente, por uma Seção de Guiagem, que faz interface com o Radar Direção de Tiro do navio, e uma Seção de Lançamento.

A Seção de Guiagem inclui um Iluminador de Onda Contínua (Continuous Wave – CW) e as

unidades de controle do sistema. O transmissor de CW provê energia RF (Radio Frequency) necessária para guiagem do míssil, iluminando o alvo por meio de uma antena transmissora (“horn”) associada à antena do Radar Direção de Tiro do navio.

A Seção de Lançamento compreende o conjunto do lançador e as unidades de controle associadas. O Sistema “Albatros” possui diferentes configurações e tem sido instalado em várias classes de navios, desde Cruzadores até Corvetas de 600 toneladas. A configuração usada nas Fragatas Classe “Niterói” modernizadas é a 2/1, ou seja, dois Grupos Iluminadores CW (Illuminator Groups – IG) de Alta Potência associados aos Radares DT e um lançador.



Figura 5. Sistema “Albatros”.

## OPERAÇÃO DO SISTEMA

Quando é tomada a decisão de engajar um alvo por mísseis o lançador é conteirado e elevado para a linha de fogo. A seqüência de fogo é então iniciada, assim que o alvo esteja dentro da distância de lançamento do armamento.

O comando de fogo inicia a seqüência de lançamento. Durante esta fase as informações de pré-lançamento são atualizadas continuamente para o míssil, até a separação, que ocorre com o lançamento do míssil.

A seqüência de fogo consiste de duas fases:

1) A primeira fase ocorre quando o míssil ainda está conectado ao lançador e recebe todas as informações do navio; e

2) A segunda fase ocorre com o comando de fogo, o lançamento e o vôo do míssil.

## INTERCEPTAÇÃO DO ALVO PELO ASPIDE

O míssil “Aspide” usa um sistema de aquisição semi ativo (semi-active homing) baseado na recepção de energia CW refletida pelo alvo. O alvo é iluminado pela energia CW transmitida por uma antena transmissora associada à antena do radar DT. O sistema de busca do míssil “Aspide” recebe o sinal de eco do alvo pela antena de vante do míssil e o sinal CW de direcionamento do Grupo Iluminador pela antena de ré (antena de referência) do míssil. Mediante o processamento destes dois sinais, obtém-se o doppler do alvo, que é usado para realizar a aquisição automática pela rate de distância do alvo e o subsequente direcionamento (homing) do míssil para o alvo.

Uma vez que a precisão de direcionamento (homing accuracy) do míssil não é afetada pelos erros de aquisição ou pela distância do alvo, a probabilidade

de interceptação é muito alta, tanto para alvos a curta distância como para alvos posicionados no alcance máximo do míssil. O sistema de aquisição mantém o míssil em rumo de colisão com o alvo por navegação proporcional. Esta técnica é particularmente adequada contra alvos em manobras evasivas, além de prover uma excelente capacidade de interceptação contra alvos cruzando.

## AVALIAÇÃO OPERACIONAL DO SISTEMA “ALBATROS”

Com o advento da modernização das Fragatas Classe “Niterói”, criou-se uma nova necessidade em termos de avaliação operacional, qual seja, o uso da telemetria para a coleta

de dados do míssil “Aspide” (figura 6).

O “Aspide”, como descrito anteriormente, opera basicamente em duas fases. Uma fase corresponde aquela em que o míssil está conectado ao sistema “Albatros” pelo conector umbilical. A outra

*Com o advento da modernização das Fragatas Classe “Niterói”, criou-se uma nova necessidade em termos de avaliação operacional, qual seja, o uso da telemetria para a coleta de dados do míssil “Aspide”.*



Foto: internet

Figura 6. Míssil “Aspide”.

corresponde à fase de vôo do míssil em que a única conexão com o sistema “Albatros” é feita pelas duas antenas do míssil, que permitem a busca do alvo por navegação proporcional com base no efeito doppler. Assim sendo, na fase do vôo, não é possível gravar o comportamento do míssil. Se o míssil abater o alvo por impacto ou proximidade, pode-se afirmar que houve sucesso. Mas, caso o míssil não atinja o alvo, sem telemetria, é muito difícil precisar o que pode ter provocado a falha. Por exemplo, pode ocorrer o caso em que o míssil passe a uma distância suficiente para acionar a espoleta de proximidade e esta não atue. A telemetria, portanto, é capaz de informar se o sinal para espoleta foi enviado e a que distância o míssil passou do alvo. Em resumo, como o “Aspide” é semi-ativo, é muito difícil fazer uma avaliação eficaz do vôo do míssil sem o auxílio da telemetria.

### TELEMETRIA OPERACIONAL

É verdade que a telemetria é mais importante ainda para o fabricante e/ou desenvolvedor de um míssil do que para o usuário, mas o usuário de um determinado míssil precisa saber se está usando o sistema de modo eficaz, ou seja, precisa fazer uma avaliação sistêmica. Para tal, existe a chamada “telemetria operacional” que permite ao usuário coletar parâmetros necessários para a avaliação do desempenho tático do sistema. A Alenia, fabricante do sistema “Albatros” e do míssil “Aspide”, desenvolveu a telemetria operacional desse sistema que foi usada, por exemplo, na análise do

lançamento pela Corveta da Malásia, como descrito neste artigo. A Marinha Italiana usa uma raia com estação de telemetria fixa para uma análise mais completa e estações móveis para avaliação tática.

A empresa brasileira Mectron, ciente desta necessidade, desenvolveu um sistema de telemetria operacional para o míssil MSS 1.2 (figura 7) do Exército Brasileiro. O MSS 1.2 é um sistema portátil, para defesa anticarro, composto por um míssil superfície-superfície, com autoguiamento a laser indireto, que é lançado por um operador (figura 8). A telemetria, então, ajuda a verificar qualquer falha sistêmica que ocorra, quer seja humana ou material, tal como não acertar o alvo.

O sistema de armas das Fragatas Classe “Greenhalgh”, “Guided Weapon System”, possui a capacidade de gravação dos dados do alvo através do acompanhamento (“tracking”) do Radar Direção de Tiro 910 e dos dados da trajetória do míssil “Seawolf”



Foto: internet

Figura 8. Soldado lançando o míssil MSS 1.2.



Figura 7. Míssil superfície-superfície MSS 1.2.

Foto: internet



Foto: internet

Figura 9. Foto do lançamento do míssil “Seawolf” pela Fragata Dodsworth.

(figura 9) pelo sinal de “beacon” enviado pelo míssil. Com estas informações é possível efetuar a avaliação do desempenho do sistema, funcionando como uma telemetria operacional. No caso do “Aspide”, o sistema “Albatros” não informa a posição do míssil em vôo, sendo necessária, portanto, a instalação de um sistema de telemetria para a avaliação do vôo do míssil.

## CONCLUSÃO

A aquisição de novos meios e armamentos (figura 10) cria novos desafios para a Marinha do Brasil e, um destes, é o uso da telemetria para a avaliação operacional de mísseis semi-ativos. Muito há que se aprender nessa área e, com certeza, a Marinha está se preparando para enfrentar esse novo desafio com o objetivo de operar, de modo eficaz, os seus sistemas. ☼



Foto: internet

Figura 10. Aeronave AF-1A lançando um dos mísseis AIM-9 H Sidewinder.

---

## REFERÊNCIAS:

1. “Telemetry Training Course”, The Defense Test & Evaluation Professional Institute (DTEPI), 2000.
2. “Alenia Difesa”, <http://aleniadifesa.finmeccanica.it>.

CONCURSO MELHOR ARTIGO



# CONTROLE NAVAL DO TRÁFEGO MARÍTIMO

## UM NOVO ENFOQUE



*Diversas constatações têm respaldado o entendimento de que estamos passando de uma fase, em que o controle naval do tráfego marítimo (CNTM) é previsto para ser realizado somente em situações de conflito, para outra, na qual, desde o período de paz, é implementado um elenco de medidas que fortalecem o controle naval por meio do emprego de aperfeiçoados sistemas de acompanhamento da navegação dos navios mercantes e das atividades “offshore” e de pesca.*

CMG ILQUES BARBOSA JUNIOR  
CF SÉRGIO ROBERTO DO ROSÁRIO SOBRAL

Nessa nova fase do CNTM, também adquire relevância a realização de atividades de apoio ao cumprimento de ordenamento jurídico nacional e internacional e à navegação mercante realizada nos ambientes fluviais.

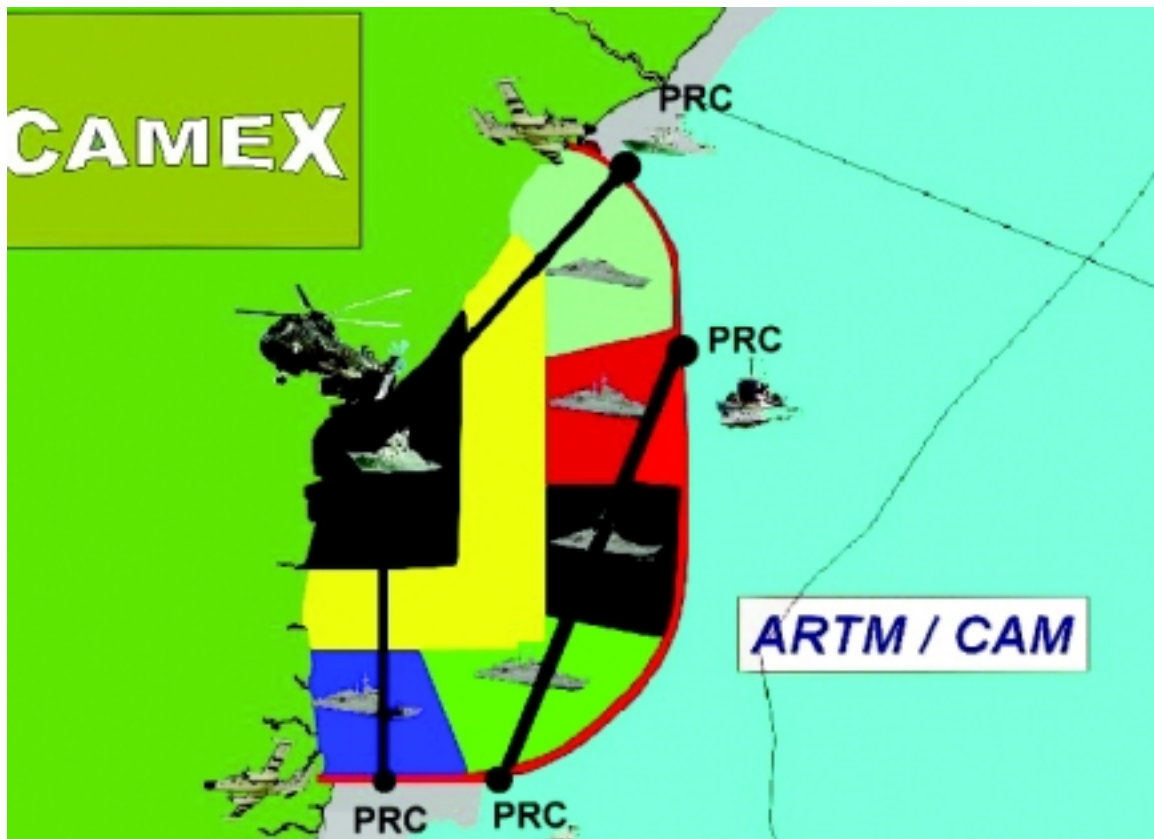
Nesse contexto, podemos apontar alguns dos aspectos políticos, estratégicos e econômicos que passaram a influenciar as atividades de CNTM:

- uma conjuntura internacional caracterizada por uma elevada dinâmica no aparecimento de situações de conflito e a existência de uma única superpotência;
- a promulgação da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar;
- o ordenamento jurídico nacional e internacional, que estabelece diretrizes para a proteção do meio

ambiente marinho e fluvial e para as atividades aquaviárias;

- as resoluções da IMO, que determinaram alterações na Convenção de Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS) e o desenvolvimento e a instalação de sistemas e equipamentos com capacidade de efetuar o acompanhamento do tráfego marítimo;
- a globalização econômica, que ratifica a importância do comércio marítimo;
- a existência de significativas reservas de petróleo, minerais e alimentos em áreas marítimas; e
- o crescente emprego de hidrovias em sistemas intermodais de logística.

Dessa maneira, de um passado recente, em que predominavam estudos relacionados à formação de comboios, verificamos que o CNTM da atualidade passa a ser estabelecido a partir das seguintes linhas mestras:



*O CNTM e o Controle de Área Marítima*

## A SEGURANÇA NACIONAL

A elevada dinâmica das situações de conflito recomenda um contínuo aperfeiçoamento dos conhecimentos necessários para a realização de operações navais de maneira integrada com algumas das atividades civis, como as observadas nos sistemas intermodais de logística, e a realização de algumas atribuições não-específicas da MB, porém importantes para o Brasil, como são o apoio ao combate às atividades ilícitas e a prevenção de acidentes que causem danos ao meio ambiente

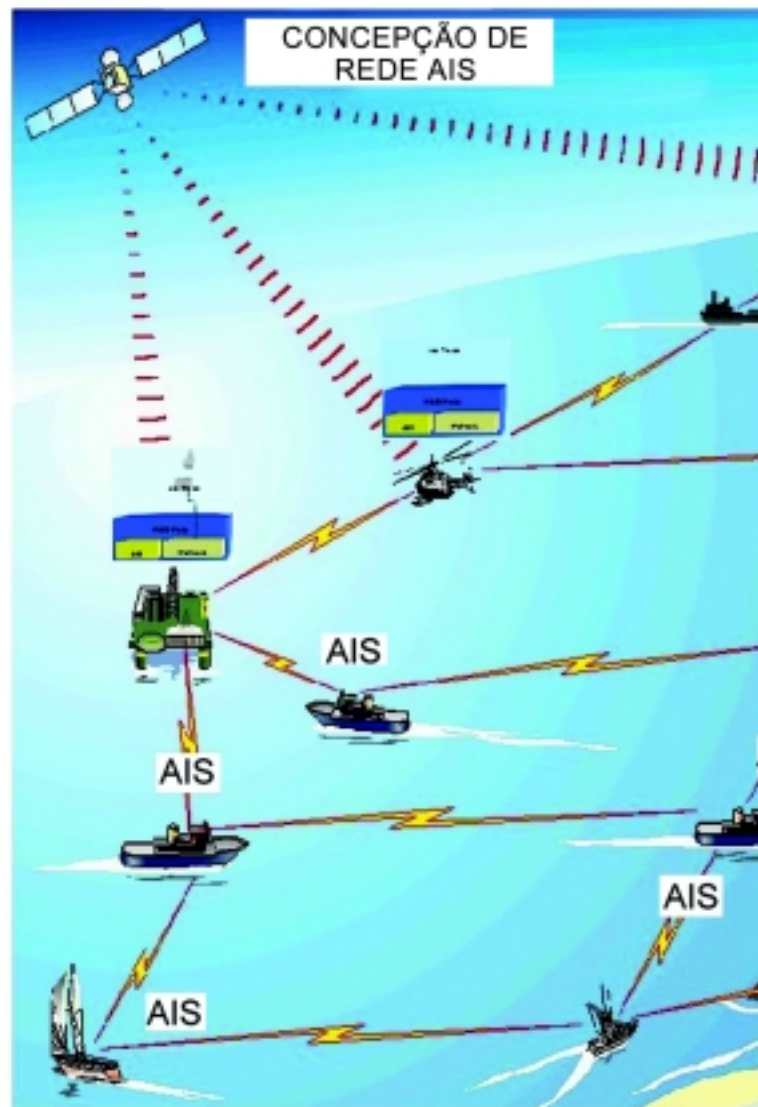
Para fazer frente a essas novas necessidades, foram desenvolvidos conceitos como os de Área de Risco ao Tráfego Marítimo (ARTM), Corredores de Navegação (CN) e Pontos de Reunião e Controle (PRC). Esses conceitos representam uma evolução da idéia de “controle e proteção do tráfego marítimo em áreas extensas” para a de “controle e proteção ao tráfego marítimo no interior da ARTM, dos CN e nas proximidades dos PRC”.

Ainda devemos considerar como inserido em aspectos da segurança nacional o cumprimento do ordenamento jurídico nacional e internacional, na medida em que adquirem relevância todas as atividades que permitam o aperfeiçoamento do acompanhamento da navegação de interesse do Brasil. Assim sendo, a celebração de convênios entre a MB e outras instituições, que também atuam nas atividades aquaviárias, representa um esforço no sentido de melhorar a qualidade das informações disponíveis para o CNTM e, conseqüentemente, para o preparo e o emprego do Poder Naval.

## O TRANSPORTE MARÍTIMO E AS ATIVIDADES “OFFSHORE” E DE PESCA.

Para demonstrar a importância do transporte marítimo para o Brasil, basta destacar que a MB acompanha - diariamente - cerca de 800 navios mercantes.

Em acréscimo a esse acompanhamento, ainda temos aquele que envolve as atividades de apoio às



*Automatic Identification System (AIS)*

plataformas de exploração e produção de petróleo. A grande quantidade de embarcações, associada a algumas características das atividades que executam, como as pesquisas sísmicas, exige a implementação de medidas especiais de CNTM.

A recente criação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca poderá favorecer a implementação do acompanhamento da navegação dos barcos pesqueiros, tal qual realizado em outros países da Área Marítima do Atlântico Sul.



### RESOLUÇÕES DA ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL (IMO) E A INICIATIVA PRIVADA

A IMO tem disseminado resoluções relacionadas com a instalação de equipamentos e sistemas que possibilitam a estações em terra acompanharem, em tempo real, o tráfego marítimo. Entre esses, temos o *Automatic Identification System (AIS)*, o *Voyage Data Recorder (VDR)*, o *Vessel Traffic System (VTS)*, o *International Ship and Port Facility Code*

(*ISPS Code*), o número IMO e o *Ship Security Alert System (SSAS)*.

O AIS é um sistema automático de identificação de navios mercantes que ajuda a garantir uma navegação segura por meio do intercâmbio automático de dados, via comunicação VHF, de embarcação para embarcação e de embarcação para terra. O sistema prevê que as informações transmitidas e processadas sejam compartilhadas com outras estações costeiras que estejam dentro do alcance, ou retransmitindo informações de outras embarcações/estações. No âmbito da IMO, existem estudos destinados a ampliar o alcance do AIS por meio do emprego de satélites.

O passo final dessa evolução seria a criação de uma rede costeira, de modo que as informações do AIS pudessem ser compartilhadas com múltiplos usuários, permitindo um gerenciamento seguro do tráfego marítimo, com benefícios de precisão e segurança para o comércio e o meio ambiente.

O VDR decorreu da necessidade de ser adotado, nos navios mercantes, um equipamento similar às “caixas pretas” empregadas em aviões. Ele consiste de uma espécie de diário de bordo eletrônico, que, interligado aos demais equipamentos do navio, registra as últimas transmissões de satélite, mensagens enviadas e recebidas, vozes do passageiro e imagens radar, entre outras informações.



Foto: Internet

VDR- Voyage Data Recorder



O VTS foi projetado com a finalidade de monitorar os movimentos de embarcações nas áreas de aproximação de portos, canais, estreitos e rios, à semelhança do que já se faz nas torres de controle aéreo, tendo em vista o combate às atividades ilícitas, a identificação de navios que causem agressões ao meio ambiente e o controle de tráfego em águas restritas.

O ISPS Code contempla uma série de medidas relacionadas à segurança dos navios mercantes e dos portos, que deverão ser adotadas pelos países signatários da SOLAS até 1º de julho de 2004. O número IMO, previsto para ser imutável, possui o propósito de ser uma referência para identificação dos navios.

O SSAS, por sua vez, consiste de um sistema de alarme que, quando ativado, transmitirá um alerta de segurança navio-terra para uma autoridade competente designada para administração do sistema, identificando o navio, sua localização e indicando que a sua segurança está sob ameaça ou já está comprometida. Está previsto que, diante de um incidente dessa natureza, serão implementadas providências, de modo a ser restabelecida a segurança do navio.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na comunidade marítima, pode ser observado que a tendência é equipar portos, plataformas de exploração e produção de petróleo e estações em terra com sistemas de acompanhamento do tráfego marítimo em tempo de paz com capacidade de evoluir para um controle naval do tráfego marítimo em situações de conflito.

Esses investimentos justificam-se pela necessidade de melhora na qualidade das informações que precisam estar disponíveis para a execução de operações navais e na contribuição relativa à fiscalização do cumprimento do ordenamento jurídico nacional e internacional. Também, deve-se destacar o maior dinamismo e economia de meios que esses sistemas de acompanhamento estão proporcionando às operações de socorro e salvamento, assim como os reflexos positivos no que se refere à redução de custos das atividades aquaviárias.

As resoluções da IMO refletem a preocupação da comunidade marítima depois dos acontecimentos de 11 de setembro de 2001, com a proteção ambiental, o combate às

atividades ilícitas e, principalmente, com a possibilidade de emprego de navios mercantes em atentados terroristas. Entretanto, a essas preocupações devemos acrescentar algumas que, diretamente, dizem respeito à MB, como por exemplo, a de assegurar adequada integração das atividades de CNTM com a realização das tarefas básicas do Poder Naval, especialmente o controle de área marítima e a negação do uso do mar ao inimigo.

Por fim, devemos reconhecer que o controle naval passa da condição de ferramenta a ser empregada somente em situações de conflito, para um instrumento que, desde os tempos de paz, contribui para a segurança e prosperidade dos países e experimenta uma evolução caracterizada pelo emprego de sistemas com tecnologia de ponta e pela implementação de uma legislação que regulamenta aspectos políticos e econômicos das atividades aquaviárias. ☼

*Na comunidade marítima, pode ser observado que a tendência é equipar portos, plataformas de exploração e produção de petróleo e estações em terra com sistemas de acompanhamento do tráfego marítimo em tempo de paz com capacidade de evoluir para um controle naval do tráfego marítimo em situações de conflito.*



# Navegue na Web

1. Sistemas de Armas ..... [www.sistemasdearmas.hpg.ig.com.br](http://www.sistemasdearmas.hpg.ig.com.br)
2. Jane's ..... [www.janes.com](http://www.janes.com)
3. Federation of American Scientists.... [www.fas.org/index.html](http://www.fas.org/index.html)
4. Marinha Australiana..... [www.navy.gov.au](http://www.navy.gov.au)
5. Phillip Plisson ..... [www.plisson.com](http://www.plisson.com)
6. Marinha Francesa ..... [www.defense.gouv.fr/marine/index.html](http://www.defense.gouv.fr/marine/index.html)



Visite nossa página:  
[www.caaml.mar.mil.br](http://www.caaml.mar.mil.br)

CONCURSO MELHOR ARTIGO



# GUERRA DE MINAS



## ATUALIDADES E PERSPECTIVAS

Foto: MB

CF SÉRGIO LUIZ CORREIA DE VASCONCELOS

Por ocasião do primeiro Seminário de Guerra de Minas, realizado nas dependências do Centro de Adestramento “Almirante Marques de Leão”, puderam ser observadas as atividades desenvolvidas nesse campo por Marinhas e empresas de países que têm na Guerra de Minas não uma perspectiva de prontificação de Forças Navais para um eventual emprego, mas uma necessidade prática atual. Isso se deve ao fato de que, até os dias de hoje, suas águas ainda possuem minas remanescentes das duas Grandes Guerras Mundiais, demandando um esforço de Contramedidas de Minagem (CMM) que tem impulsionado a pesquisa e o desenvolvimento de novos equipamentos e técnicas.

Este artigo propõe-se, resguardadas as medidas de sigilo inerentes, sem tentar esgotar o assunto, divulgar algumas das técnicas e equipamentos que foram apresentados durante o Seminário pelas Marinhas da Noruega e da Suécia e pelas empresas Intermarine Spa e Kongsberg Defense & Aerospace (KDA).

### CASCOS ESPECIAIS PARA NAVIOS DE CONTRAMEDIDAS DE MINAGEM (NCMM)

A Intermarine Spa, uma empresa de origem italiana, representada pelos engenheiros Osvaldo Facchinetti, gerente de negócios de embarcações militares e Marco Mitolo, Diretor Técnico, discorreu, especificamente, sobre o uso de GRP (Glass



Foto: Internet

Detalhe da construção de um casco de GRP, no interior do molde

Fibre Reinforced Plastic) em NCMM, mostrando as técnicas de construção desenvolvidas por aquela empresa, utilizadas em Navios Caça-Minas (NCM) e Navios-Varredores (NV).

Podemos citar, como exemplo, as seguintes classes de navios que utilizam esse tipo de casco:

- HUON (AUSTRÁLIA);
- LERICI (ITÁLIA);
- GAETA (ITÁLIA);
- MAHAMIRU (MALAYSIA);
- OHUÈ (NIGÉRIA);
- OSPREY (EUA); e
- LAT YA (TAILÂNDIA).



Foto: Internet

Navio Caça-Minas Classe OSPREY (USA)

O largo emprego de GRP, conforme é observado, deve-se à necessidade de minimizar o campo magnético gerado pelo próprio navio, o que reduz a probabilidade de atuação nas minas de influência magnética. Obviamente, outros materiais são utilizados na construção dos cascos e das superestruturas de NCMM, como por exemplo a madeira e os metais amagnéticos, complementados pelo uso de sistemas de Degaussing, tratamentos de desmagnetização (Deperming) e bobinas de anulação de campo magnético para equipamentos isolados.

Da mesma forma que a redução do magnetismo do navio é importante em relação às minas de influência magnética, a dos ruídos irradiados pelo navio também o é, em relação às minas de influência acústica.

A evolução das técnicas de construção naval tem chegado a diversas soluções para distribuição dos arranjos de máquinas a bordo para tornar os NCM mais

silenciosos. As concepções variam de acordo com cada projeto, de maneira a reduzir a intensidade das ondas sonoras emitidas através do casco para o meio líquido. Dentre as mais comuns, utilizadas em quase todas as classes de NCM, estão o isolamento físico dos equipamentos que emitem vibrações do contato direto com o casco e a utilização de sistemas de geração de energia com turbinas, localizadas acima da linha d'água, responsáveis por acionar os geradores para os motores elétricos, ao efetuar a caça de minas.

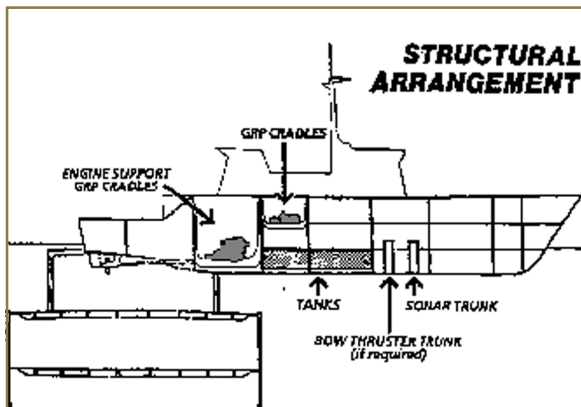


Foto: Internet

Exemplo da distribuição das máquinas nos NCM italianos da Classe "Lerici"

A discussão do mérito entre o GRP e outros materiais não-magnéticos transita pelo meio da propaganda empresarial e pelo da ciência da engenharia naval, tornando-se, por vezes, até mesmo "acalorada".

Mesmo se levando em consideração que existe uma parcela de propaganda nas palestras apresentadas pelos representantes da Intermarine spa, é inegável que a tecnologia do GRP é adequada para uso em navios de CMM. Vide as várias marinhas do mundo que se utilizam desse tipo de material.

No entanto, a garantia de fábrica é de 20 anos para o casco, conforme foi informado pela própria Intermarine, sem entrar em detalhes sobre os custos da manutenção corretiva e preventiva.

No caso de aquisição por oportunidade pela MB, de um navio com casco de GRP, será necessário avaliar muito cuidadosamente a vida útil e os custos de manutenção do meio.

## NOVOS SISTEMAS DE CMM

Foram apresentados pela Empresa Kongsberg (Noruega) alguns equipamentos por ela desenvolvidos e empregados com sucesso nos NV da Classe "Alta" e nos NCM Classe "Oskey":

### MICOS (MINE COUNTER MEASURES SYSTEM)

Concebido para ser utilizado em todas as fases de uma Operação de Contramedidas de Minagem, desde o planejamento e preparação, passando pela operação dos equipamentos de CMM (busca, detecção, classificação, varredura, caça de minas e navegação), até a coleta de informações para serem utilizadas em um banco de dados central.



Foto: Internet

O sistema integra os sensores, a manobra e os equipamentos de CMM

Os recursos computacionais e de posicionamento dinâmico disponíveis permitem que o navio, quando operando em caça de minas, possa parar automaticamente ao detectar (CAD – Computer Aided Detection) e fazer a classificação das possíveis minas (CAC – Computer Aided Classification).

Operando em varredura, o sistema conduz o navio, automaticamente, a uma distância segura da mina a ser varrida, minimizando os riscos para a sua tripulação.

O sistema, também, provê um “link” com a base em terra, que poderá, assim, monitorar toda a operação.

### **MINESNIPER**

Consiste de um pequeno veículo descartável operado remotamente (ROV – Remoted Operated Vehicle) através de um fino cabo de fibra ótica, a partir de uma embarcação ou helicóptero.

O Minesniper, desenvolvido pela Kongsberg, é equipado com câmera de vídeo e sonar, com o propósito de alcançar a mina a uma distância segura para o navio, auxiliar na classificação do alvo e destruí-lo. A destruição é efetuada por meio de um projétil especial existente no corpo do veículo que, quando disparado, penetra e detona no interior da mina.

Segundo relatos colhidos em outras fontes, por se tratar de um equipamento leve, é bastante influenciado pela existência de correntes marítimas, principalmente na fase de aproximação final da mina, quando o veículo deixa de ser guiado, automaticamente, e passa a ser controlado manualmente pelo operador.

### **AGATE ( AIR GUN AND TRANSDUCER EQUIPMENT)**

Trata-se de uma fonte emissora de ruído (martelo acústico), utilizado em varredura para atuar em minas de influência acústica. O equipamento pode ser operado em reboque, a partir de navios ou helicópteros, ou mesmo de embarcações não-tripuladas (drones) controlado, remotamente, por um navio-mãe.



*Consoles do MICOS-MK2*

Foto: Internet



*ROV Minesniper*

Foto: Internet



*Carga explosiva utilizada no Minesniper*

Foto: Internet



*Lançamento do AGATE em um NV Classe "ALTA"*

Foto: Internet

A inovação é reunir em um só equipamento a capacidade de emitir ondas sonoras em todas as faixas de frequência desejadas.

Para as frequências mais baixas são utilizados cilindros pneumáticos para emissão de bolhas de ar (canhões de ar) e outros diversos elementos transmissores, piezoelétricos e mecânicos, para gerar ruídos nas faixa de médio e alto tons.



*O AGATE utilizado em sua versão com drones*



Foto: Kengsberg

*O "peixe" do AGATE, em sua versão para uso em Navios-Varredores*





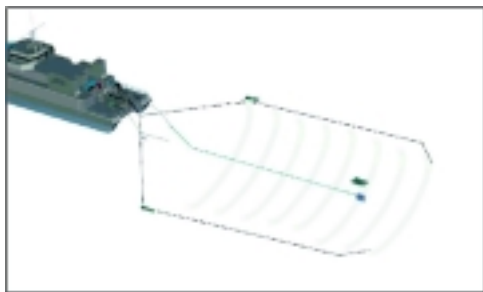
Foto: Internet

Versão do AGATE para uso em helicópteros

### ELMA (ELECTROMAGNETIC MINESWEEPING SYSTEM)

O ELMA é um sistema utilizado em varredura de influência magnética que gera um campo, simulando as assinaturas magnéticas dos navios que se deseja proteger, à semelhança da Cauda Magnética ME-108, utilizada nos NV Classe “ARATU”.

Nos NV da Classe “ALTA”, da Marinha Norueguesa, é utilizado em varredura combinada (magnética e acústica), juntamente com o AGATE.



Varredura combinada utilizando ELMA e AGATE

### PROGRAMAÇÃO DE VARREDURA

O AGATE e o ELMA podem ser controlados e monitorados por meio de um único console informatizado, onde são programadas as assinaturas magnéticas e acústicas que se deseja gerar. Para isso é necessário que se possua uma biblioteca de assinaturas de navios, levantadas através de medições sistemáticas, aos moldes do que é realizado no Brasil, nas raias acústica e magnética existentes.

### PERSPECTIVAS BRASILEIRAS

Conforme podemos observar por meio do que foi apresentado no Primeiro Seminário de Guerra de Minas, o mundo continua investindo em pesquisa e desenvolvimento nessa atividade.

A Marinha do Brasil, também, se encontra empenhada em desenvolver sua capacidade de minagem e CMM em prol da defesa de seu extenso litoral.

A revitalização dos seis NV Classe “ARATU”, atualmente em andamento, permitirá que se mantenha a operacionalidade desses meios até meados da próxima década, quando, provavelmente, a MB iniciará o processo de aquisição de outros navios que atendam às necessidades estratégicas definidas pelos seus altos escalões.

Em paralelo, suas Organizações Militares procuram buscar e desenvolver tecnologia e conhecimentos em Guerra de Minas, seja por meio do envio de pessoal para cursos e intercâmbios no exterior, ou do aperfeiçoamento de equipamentos já existentes, empregando tecnologia nacional.

Organizações Militares tais como o Comando de Operações Navais (ComOpNav), Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), Centro de Apoio aos Sistemas Navais (CASNAV), Centro de Apoio aos Sistemas Operativos (CASOP), Base Naval de Aratu (BNA), e os Comandos do Segundo Distrito Naval e da Força de Minagem e Varredura, dentre outras, são de fundamental importância nessa empreitada, que nos levará, certamente, a um novo patamar no campo da Guerra de Minas.

A intenção da MB de adquirir NCM, em um futuro próximo, envolverá uma série de novas atividades em termos de instrução e adestramento, logística, tática e, quem sabe, até mesmo criar uma subspecialização ou aperfeiçoamento em Guerra de Minas.

A importante iniciativa da Marinha em promover esse primeiro Seminário sinaliza que as atenções estão voltadas para essa atividade e, brevemente, poderemos estar assistindo a muitas inovações na nossa Força de Minagem e Varredura. ☼



# CONTROLE DE ÁREA MARÍTIMA

## A TAREFA DO PODER NAVAL DE MAIOR RELEVÂNCIA EM TEMPO DE PAZ



Foto: Proceedings

*O CAM demanda uma grande diversidade em meios para viabilizar o controle nos três ambientes de guerra.*

CF JOSÉ CARLOS BATISTA FERREIRA

### INTRODUÇÃO

Relembremos as quatro tarefas básicas do poder naval, segundo a Doutrina Básica da Marinha (DBM): contribuir para a dissuasão; controlar áreas marítimas de interesse; negar o uso do mar; e projetar poder sobre terra. Analisemos, agora, cada uma, segundo sua relevância em tempo de paz. A negação do uso do mar pressupõe a presença prévia ou iminente do inimigo e a projeção de poder sobre terra guarda em seu conceito uma postura tática ofensiva, partindo, também, da premissa da presença inimiga; ficando claro, portanto, que ambas têm um contorno conflituoso. A dissuasão, por si só, requer a aplicação do poder naval de forma dinâmica, visto que, estaticamente, sua concepção sob a forma de “esquadra em potência” não contém seu necessário requisito de credibilidade, essencial para sua percepção pelos demais países. Assim, o Controle de Área Marítima (CAM), definido por “um certo grau de garantia de utilização, ainda que temporário, de áreas marítimas limitadas, estacionárias ou móveis, exercido na intensidade adequada à execução de atividades específicas”, é capaz de prover a necessária dinâmica à dissuasão, dando consistência à persuasão pelo

argumento da presença. E por isso, evidentemente, a presença inimiga não necessita ser iminente nem tampouco preexistente. Visualiza-se, assim, de forma clara, o efeito propagador de segurança que a execução dessa tarefa pode conter, desde o tempo de paz.

Conscientes desse resultado, tentaremos expor, nesse artigo, a importância das atividades de Controle de Área Marítima, e de seus respectivos exercícios (CAMEX), que têm sido realizados pela Esquadra, constatando, também, o poder de sua aplicação pelos meios Distritais e, finalmente, as tarefas conduzidas por outros países em operações da OTAN, neste último caso, cujo resultado expressa a aplicação de nosso conceito de CAM por outros métodos.

*“As razões para se dominar a doutrina e ter capacidade de exercer o CAM, pela amplitude de aplicações que lhe cabem, em muito se confundem com as razões que justificam a manutenção de um Poder Naval consistente.”*

### **POR QUE CONTROLAR ÁREAS MARÍTIMAS DE INTERESSE?**

Nestes tempos de questionamentos sobre a aplicação das Forças Armadas, saber responder o porquê é um dever nosso, junto àqueles com quem convivemos.

As razões para se dominar a doutrina e ter capacidade em exercer o CAM, pela amplitude de aplicações que lhe cabem, em muito se confundem com as razões que justificam a manutenção de um Poder Naval consistente. No entanto, focaremos aspectos mais ligados, especificamente, a essa tarefa.

Como vimos no conceito acima descrito, o CAM deve ser “... exercido na intensidade adequada à execução de *atividades específicas*”. Representando essa simples expressão “*atividades específicas*” está uma gama de vulnerabilidades estratégicas, cuja proteção, desde os dias de paz, se faz essencial, preferencialmente por meio de navios de superfície,

já que seu conteúdo emblemático da dissuasão requer a demonstração clara, a olho nu, do firme propósito da ocupação, da determinação e do interesse em preservá-las. Assim, pode-se diferenciar, quanto ao aspecto dissuasório, o CAM, da *Negação do uso do Mar*. Enquanto o primeiro deve procurar tornar a presença ostensiva, como forma de intimidação, o segundo, ao empregar preferencialmente submarinos, procura a ocultação como elemento de dúvida, tornando receosa a ocupação inimiga.

A base dessas “*atividades específicas*” é econômica, e podemos listar, sem maiores esforços, aquelas que representam os pontos de maior vulnerabilidade estratégica e,

portanto, nesse mesmo contexto, um centro de gravidade político do país.<sup>1</sup> São elas:

- o comércio exterior, com 95% de efetivação por meio do mar, representado por cerca de 120 bilhões de dólares por ano (aproximadamente 20% do PIB);
- cerca de 80% da produção brasileira de petróleo (perto de 1.000.000 de barris por dia) extraídos por nossas plataformas de petróleo, que além do aspecto econômico, também agregam uma questão estratégica chave, por representarem uma importante fonte energética; e
- os recursos de nossa Zona Econômica Exclusiva (ZEE) representados, dentre outros, pelos peixes, crustáceos e riquezas minerais do solo e subsolo, cujas explorações deficientes cedem espaço para possíveis ocupações pretensivas, onde houver vácuo de poder. Um exemplo está nas cotas de pesca, hoje, estabelecidas no mercado

internacional. Os países de maior força histórica no setor têm direito à pesca de quantitativos em muito superiores aos países em desenvolvimento nessa atividade.

A pretensão por um país desenvolvido desemboca em contrariar interesses num mundo em que o Brasil se posiciona como “Global Trader”. Essa posição de parceiro de uma diversidade de países no mercado global, não só requer espaço pela competência econômica, mas por meio da voz suave e persuasiva da diplomacia, exercida, também, com a contribuição de militares, escorada na consistência das armas. “Embraer X Bombardier (Canadá)” em constante conflito pelo mercado da aviação, é um exemplo, onde as divergências e o choque de interesses econômicos no setor privado podem desdobrar, e muitas vezes desdobram, em crises políticas internacionais.

### **CAMEX: NOSSA SEGURANÇA NO MAR**

A realização periódica dos exercícios CAMEX representa um esforço que, continuado, conserva a perspectiva de se manter vivo o conhecimento e a capacidade de condução de relevante tarefa do poder naval. Isto para que, primordialmente, saibamos nossa real capacidade e possamos visualizar a aplicação precisa de nosso Poder Naval, diante dos meios de que dispomos e dos objetivos que pretendemos preservar. O que significa, “*conhecemos a nós mesmos*”, como ensina SunTzu.

Na TROPICALEX 2003, bem como na ocorrida em 2002, de posse de experiências anteriores, foram planejados e executados CAMEX, cujos resultados, em muito, têm contribuído para o contínuo aprimoramento na condução do CAM. Em virtude da complexidade para o planejamento e execução das

diversas operações, várias Organizações Militares de terra, também participam ativamente, das quais podemos citar: Distritos Navais, ComConTraM, Capitania, Delegacias, Agências e Estações Rádio, além de outras Forças Armadas, especialmente a FAB, atuando como Força Amiga. Na condução desses exercícios, foram extraídos diversos aprendizados, dos quais podemos citar alguns de maior destaque:

- As comunicações são, novamente, um ponto nevrálgico. O uso de artifícios como comunicações em criptofonia, palavras código, constante alteração de frequências e uso de subcontroladores de área para

descentralização do comando, contribuem para a diminuição de nossas vulnerabilidades. Além desses procedimentos, há muito tempo empregados, o adestramento sistematizado do emprego de Regras de Comportamento Operativo (REC) e do processo de classificação de contatos, peculiares a essa tarefa, reduziram, expressivamente, a necessidade de pedidos de autorização, verificações e orientações durante a execução;

- O emprego do NAe São Paulo constitui um novo desafio, e também um grande instrumento para esclarecimento e ataque. Sendo as aeronaves fundamentais para alcançarmos níveis adequados de probabilidade de controle de área marítima, não resta dúvida que o emprego de um NAe facilitará o uso desse recurso. Nesse sentido, a perspectiva de emprego de aeronaves AEW (alarme aéreo antecipado) se reveste de especial importância. Além disso, pode ser visualizada a possibilidade de emprego dos AF-1 em ataques à unidades de superfície;

***“O uso de artifícios como comunicações em criptofonia, palavras código, constante alteração de frequências e uso de subcontroladores de área para descentralização do comando contribuem para a diminuição de nossas vulnerabilidades.”***



Foto: Proceedings

*A identificação noturna é uma das atividades mais complexas durante um CAM.*

- O CAM não é uma operação, mas um conjunto delas, podendo conter inúmeras ações e operações para execução de suas tarefas, desde operações de esclarecimento e de defesa de plataformas de petróleo, passando pelo Controle Naval do Tráfego Marítimo (CNTM), até a operação de apoio logístico móvel;
- O “software” desenvolvido pela MB para apoio à decisão no planejamento e execução do CAM, utilizado em conjunto com publicações normativas de operações de esclarecimento, permite uma visão mais ampla para planejamento, pois aplica o conceito de “Probabilidade de Controle” (PC), mais abrangente que a “Probabilidade de Contato” (P) utilizada para esclarecimento. A PC pode considerar, também, a realização da identificação e do engajamento, antes que o inimigo possa lançar seu armamento sobre a



Foto: Tecnologia &amp; Defesa

*Uma aeronave R99-A, recentemente adquirida pela FAB, participou do CAMEX durante a comissão TROPICALEX 03. Esta aeronave demonstrou uma elevada capacidade em esclarecimento e pode suprir a deficiência de AEW dentro da ZEE (raio de ação 800mn).*

atividade que se pretende preservar (por ex. navios mercantes, plataformas de petróleo, objetivo estratégico terrestre, etc.). Para isso basta dispor de certos artifícios na aplicação do sistema;

- O CAM, desde o tempo de paz, representa uma tarefa onde se percebe, claramente, a necessária interligação de elos, desde o nível político até o tático, passando pelos estratégico-militar e operacional. Isso pode ser exemplificado em atividades de patrulha costeira (PATCOS), especialmente realizadas por meios distritais na nossa ZEE. No exercício dessa tarefa estão previstas situações em que poderia ser necessário o emprego da força em situação de paz, a fim de preservar atividades econômicas, como a pesca e a exploração de recursos minerais do fundo do mar. O engajamento neste caso, inevitavelmente, terá reflexos no nível político e nas relações internacionais.

Esses são alguns dos aspectos mais relevantes que puderam ser observados nesses exercícios. Todos guardam alicerces na arte da condução de uma Campanha Naval em um Teatro de Operações Marítimo (TOM), grifando a importância de dominarmos o conhecimento para a condução do CAM.

### **CAM, UM CONCEITO MUNDIAL?**

Ao nos defrontarmos com a interessante pesquisa para identificar as origens das doutrinas de CAM, as seguintes perguntas se fazem presentes: “Qual a origem da idéia dessa doutrina, já que é, evidentemente, uma tarefa do poder naval que tanto preocupa, especialmente, as Forças Navais de superfície?”; “Essa idéia, certamente, não teve origem tão somente em nossas inteligentes reflexões doutrinárias, então como estaria sendo conduzida em outras marinhas?”.

Pois bem, a origem desse conceito vem da antiga concepção de “domínio do mar”, cujo fulgor mais intenso veio encontrar asilo no sonho das conquistas da era das grandes navegações. O que Felipe II e sua Invencível Armada chamavam de domínio do mar não lhes foram suficientes para o “... domínio da Mancha pelo tempo suficiente para desembarcar 40.000 homens em Margate e ir em seguida ao encontro da armada de defesa da Inglaterra e vencê-la...”, ou seja, os conceitos de

*O CAM, desde o tempo de paz, representa uma tarefa onde se percebe claramente a necessária interligação de elos desde o nível político até o tático, passando pelos estratégico-militar e operacional.*

*área marítima limitada* e o limite *temporário* hoje aplicados no CAM, não foram visualizados, perfeitamente, à época, o que contribuiu para o fracasso espanhol. O <sup>2</sup> “domínio do mar” foi proposto como princípio por Alfred T. Mahan no século XIX, e interpretado por Julian Corbett como temporário, parcial e local, exercido em prol dos objetivos da guerra, que seriam estabelecidos em terra.

O entendimento do CAM, nos moldes de hoje mostraram sinais no decorrer da campanha naval da Segunda Grande Guerra, a exemplo da Batalha do Atlântico, quando o Almirante King percebeu que o emprego de “lanes” não se aplicava, eficazmente, em todas as situações, criando o sistema de comboios, o que reverteu o acelerado ritmo das perdas aliadas no Atlântico. Estariam sendo empregados, assim, os conceitos de CAM fixa, relacionado às “lanes” e o CAM móvel, vinculado à escolta de comboios. Este fato veio somar-se aos dados que indicam que os aliados mostraram maior capacidade em assimilar mudanças, postura que os conduziu à vitória. A partir desse tempo bélico de maior relevância histórica, aos

poucos o conceito de “domínio do mar” foi cedendo espaço para o “controle de área marítima limitada”, realizado em um intervalo de tempo, delineando um conceito mais verossímil, fruto de amargas experiências em confrontos no mar.

Restou-nos então saber, atualmente, de que forma sua aplicação se fazia nos demais países. Uma simples busca na revista “Proceedings” nos leva à mais vasta coletânea de artigos que se referem, indiretamente, ao assunto. Também pode ser visualizada sua abordagem em variadas publicações doutrinárias da OTAN empregadas pela MB a exemplo do EXTAC 1012 - Maritime Interdiction Force Procedures. No entanto, todas têm um enfoque dissociado entre os ambientes de guerra, e não concebiam o CAM de forma compacta, em uma única doutrina, considerando que o controle da área também comporta o controle do espaço aéreo sobrejacente, da superfície e da massa líquida subjacente, como adotamos na MB. Pode-se entender que a idéia de condensar sua aplicação em uma doutrina única tem o aspecto positivo de nos permitir uma visualização mais ampla de seu emprego, o que, certamente, não nos eximirá do detalhamento tático para seu planejamento e execução. Isto denota que um longo caminho nos aguarda para que tenhamos, tanto para instrução quanto para doutrina, publicações que ampliem para os níveis operacional e tático os conceitos estabelecidos pela DBM. Nesse sentido o CAAML, sob a orientação dos Comandos da Primeira Divisão da Esquadra e da Segunda Divisão da Esquadra, tem se empenhado para prontificar uma publicação sobre procedimentos de CAM que contribua para a ampliação desse conhecimento.

#### **<sup>4</sup>UMA EXPERIÊNCIA JUNTO À OTAN**

Não poderia, também, deixar de citar uma interessante experiência que tive oportunidade de vivenciar em junho de 1998, na Operação TAPON/98. Nessa ocasião, a Fragata Independência e a CV Frontin, compuseram, junto a outras unidades, uma Força Tarefa para a condução de exercícios, dentre os quais o de controle de área marítima. Era composta por unidades



*Foto: Proceedings*

*CG 71 - Cape St. George (Classe Ticonderoga) lançando míssil Tomahawk (alcance 600mn, veloc. 550 nós) durante a operação “Iraqi Freedom”. O alcance do armamento moderno requer uma considerável dimensão de área costeira para a proteção (defesa em profundidade) de objetivos terrestres.*

navais de países membros da “Standing Naval Force Atlantic” (STANAVFORLANT) e pelos citados navios da MB, como convidados. Dentre as unidades presentes, podemos citar as Corvetas Classe “Descobierta” e o NAe “Príncipe de Astúrias”, dentre tantas outras de países como Noruega, Reino Unido, Holanda e Canadá.

Nessa ocasião, o que mais chamou atenção foi a condução das REC. A postura tática assumida não indicava o engajamento imediato, mas a condução das ações para uma situação de crise, onde o engajamento, feito de forma precipitada, implicaria em resultados diplomáticos lastimáveis. Para essa postura era previsto o emprego do <sup>5</sup> “shadowing”, “tattletale”, “marking”, “contermarking”, “harassment” ou uso de Grupo de Visita e Inspeção a Navios mercantes e Grupo de Presa (GVI/GP). Todos estes métodos, explicitados em publicações doutrinárias da OTAN empregadas pela MB, visam a manter, ostensivamente, o inimigo sobre





Foto: Internet

*Corveta espanhola “Infanta Cristina” que participou da Operação TAPON 98*

pressão psicológica, ou, dissimuladamente, mantê-lo em sua alça de mira, possibilitando seu engajamento caso o nível político assim determine. Esse procedimento, normalmente, não é empregado em nossos exercícios, o que merece atenção, pois tem grande aplicação nos conflitos atuais. Como exemplo, podemos citar o ocorrido na Guerra das Malvinas, por ocasião do afundamento do Cruzador Belgrano que foi sombreado (“shadowing”) pelo submarino inglês Conqueror, por dias, antes de ter seu afundamento ordenado pela Dama de Ferro, Margareth Thatcher. O uso desses métodos como forma de deterrência pôde ser observado até mesmo na crise entre Brasil e França, ocorrida na década de 60, conhecida como a “Guerra da Lagosta”. Nessa crise motivada pela pesca, podemos identificar o exercício do sombreado efetuado por navios da MB, se não foi entendido até como um “harassment” pelo navio francês, em face da proximidade observada entre as unidades navais brasileiras e o CT “Tartuce” francês. Certamente, esse procedimento contribuiu para o desfecho da crise de forma pacífica, e com a preservação de nossos interesses, o que é mais importante.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o que foi exposto neste artigo, pode-se extrair a inquestionável importância do desenvolvimento de nossas habilidades na condução do CAM para a capacitação do Poder Naval na contribuição para um bom relacionamento com as demais nações, enfaticamente, desde os tempos de paz,

ficando claro o destaque desta tarefa básica. E mais, a condução das crises internacionais, que visarão ao alcance de uma situação que resguarde os interesses políticos de nossa nação, terão o mar como via, a exemplo da citada experiência na “Guerra da Lagosta”, em que a paz e nossos interesses foram mantidos graças à nossa segurança no mar.

Entretanto, antes de encerrar, gostaria de compartilhar algumas inquietações advindas do estudo desse assunto, para que caminhemos na busca de soluções.

- A execução de CAMEX com postura estratégica ofensiva e com o engajamento dado como necessário, já em primeira instância, configurando uma situação de conflito deflagrado, seria o mais apropriado para nossa Esquadra? Ou seria mais indicado adotar um procedimento de crise, em que a decisão pelo engajamento estaria em nível estratégico-militar ou político?

- A execução de exercícios sintéticos com ênfase na aplicação de REC, adestrando nosso pessoal para sua aplicação no mar, não tornaria estes CAMEX mais efetivos, evitando erros na condução de identificação e engajamento e tráfego elevado nas linhas de comunicações? ✖

## NOTAS:

<sup>1</sup> Fonte [www.desenvolvimento.gov.br/indicadores](http://www.desenvolvimento.gov.br/indicadores)

<sup>2</sup> Christopher Bassford, Clausewitz in English: The Reception of Clausewitz in Britain and America, 1815-1945 (New York: Oxford University Press, 1994), Cap. 11 - The Sea Power Theorists.

<sup>3</sup> É uma via, estabelecida por coordenadas, para orientar e contribuir na proteção do tráfego mercante quando navegando no interior de área de risco à navegação (fonte, Manual de CNTM -CAMAS).

<sup>4</sup> Um interessante artigo sobre essa experiência foi escrito na Revista Passadiço 1998, de autoria do então CC José Maricéu da Costa Monteiro, Imediato da CV Frontin à época. Compartilho de sua opinião quanto à sugestão de posturas a serem adotadas nos CAMEX.

<sup>5</sup> Todos estes termos referem-se a ações táticas, de intimidação e/ou acompanhamento, como manobrar próximo de forma provocativa, manter o inimigo acompanhado por radar de busca, ou até mesmo de direção de tiro, contê-lo com armamento, etc. (as definições encontram-se no ATP 1-C, vol. I).



# Atividades da

# Esquadra



*Apresentação do Vice-Almirante Miguel Angelo Davena*



*Cerimônia de Passagem do Comando-em-Chefe da Esquadra, presidida pelo Comandante de Operações Navais, Almirante-de-Esquadra Rayder Alencar da Silveira, quando o Almirante-de-Esquadra Euclides Duncan Janot de Matos passou o cargo ao Vice-Almirante Miguel Angelo Davena.*



*Assunção do Contra-Almirante Gerson Carvalho Ravanelle, Comandante da Força de Superfície.*



*Assunção do Contra-Almirante Pedro Fava, Comandante da Força de Submarinos.*



*Assunção do Contra-Almirante Newton Cardoso, Comandante da Primeira Divisão da Esquadra.*



*Assunção do Contra-Almirante Adalberto Casaes Junior, Chefe do Estado Maior da Esquadra.*



*Assunção do Contra-Almirante Gilberto Max Roffe Hirschfeld, Comandante da Segunda Divisão da Esquadra.*

# “In Classe Regnun Maris Nostris”



Submarino “Tupi” na Operação Tropicalex



Lançamento do torpedo MK-46 pela Fragata “Defensora”



Fragata “União” em faina de TOM – Tropicalex 2003



NAe São Paulo na Operação Tropicalex 2003



*Comandante-em-Chefe da Esquadra  
Vice-Almirante Miguel Angelo Davena.  
NAe “São Paulo” – Tropicalex 2003*



Turma Suporte Bravo – CIASA da Fragata “Defensora”



Abicagem do NDCC “Matoso Maia”  
durante a CIASA



Faina de Pick-up com aeronave Super Lynx



CASEX com Submarino “Timbira”



Patrulha do DOE no NDD “Ceará”



Exercício de tiro antiaéreo – Fragata “Constituição”



COC da Fragata “Defensora” durante a CIASA 2003



NT “Gastão Motta” em faina de TOM – Aspirantex 2003

2001

# TROFÉU DULCINECA



O poder de combate de um navio de guerra não se restringe à prontidão de homens e sistemas para causar danos ao inimigo, engloba também sua capacidade de permanecer em combate, após ter sofrido um sinistro. Daí a importância da preparação do pessoal de bordo para as atividades ligadas ao Controle de Avarias (CAV), processo que envolve a formação de equipes balanceadas e com conhecimento apurado das técnicas específicas para aumentar a sobrevivência do navio em ações de combate.



*Em cerimônia presidida pelo Contra-Almirante Marcus Vinícius Oliveira dos Santos foi entregue o Troféu Dulcineca à Fragata "Dodsworth"*



# 2002



*Em cerimônia presidida pelo Almirante-de-Esquadra Euclides Duncan Janot de Matos, foi entregue o Troféu Dulcineca à Corveta Frontin.*



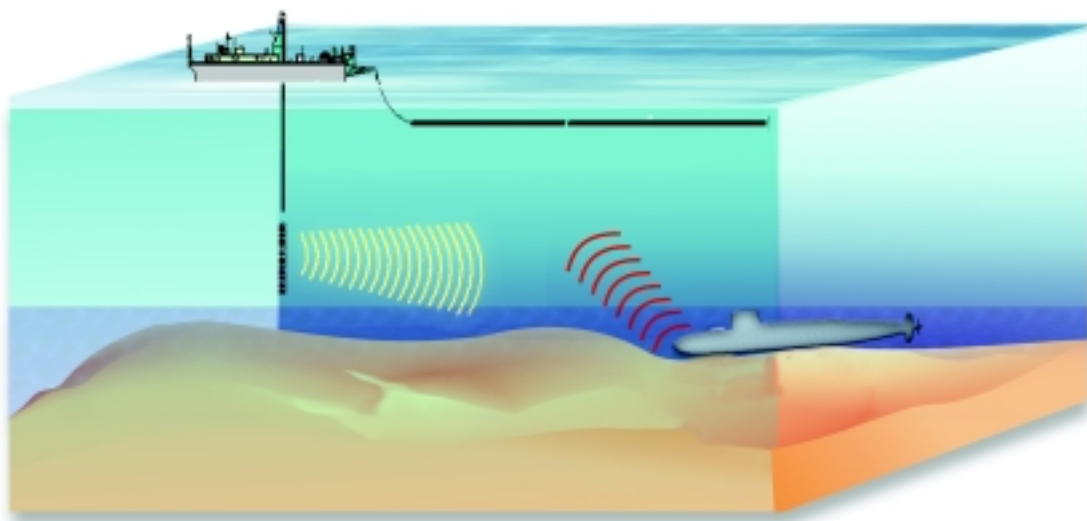
Visando a estimular o preparo desta capacidade vital no âmbito dos meios da Esquadra, o Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão instituiu, em 1978, o Troféu Dulcineca para premiar, a cada ano, o navio que mais se destacar em assiduidade e desempenho nos cursos e adestramentos voltados para o CAV.

Em decorrência de uma alteração no calendário de eventos para a entrega do Troféu Dulcineca, passando a ocorrer no mês de dezembro de cada exercício, a Revista Passadiço registra, desta vez, os vencedores de 2001 e 2002, respectivamente, a Fragata “Dodsworth” e a Corveta “Frontin”, conquista que revela o espírito de equipe de suas tripulações, fruto da dedicação e esforço em busca da eficiência operativa.



# SURTASS LFA

## UMA MODERNA CONCEPÇÃO DE SONAR PARA ÁGUAS RASAS



*No ano passado o jornal “O Globo” divulgou uma nota sobre a aprovação, pelos Estados Unidos da América, de um sonar que “enlouquece as baleias”, apesar dos protestos de ecologistas e biólogos. Segundo a mesma nota, o Pentágono considera este sonar essencial para a Marinha Americana, por ser capaz de detectar submarinos convencionais, operando em águas rasas.*

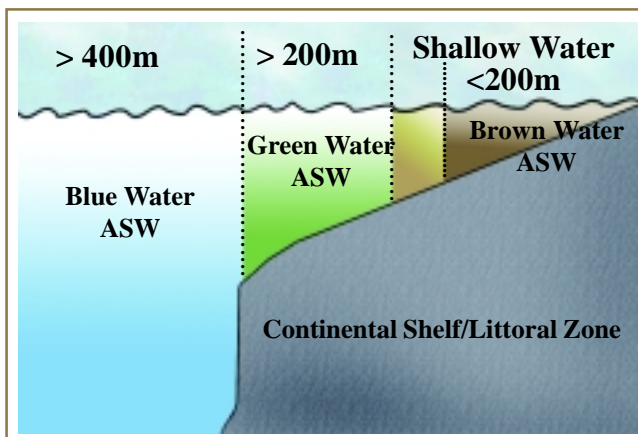
*CC CLAUDIUS BARBOSA DELVIZIO*

### INTRODUÇÃO

Este artigo tem como propósito apresentar alguns aspectos da guerra anti-submarino em águas rasas, as características técnicas e operacionais do SURTASS LFA (Surveillance Towed Array Sensor System Low Frequency Active) sistema sonar rebocado ativo e de baixa frequência, os conceitos físicos do decibel aplicado às ondas sonoras, e como este novo sistema pode afetar o meio ambiente.

## A GUERRA ANTI-SUBMARINO EM ÁGUAS RASAS

A primeira dúvida que surge quando falamos de águas rasas são suas expressões “brown waters” (águas marrons) ou “green waters” (águas verdes), e aparentemente, não há uma separação definida de onde uma começa e a outra termina. A figura abaixo foi publicada na revista Naval Forces 1/2000.



Atualmente, a grande quantidade de modernos submarinos convencionais em operação em vários países torna o cenário da guerra anti-submarino, em ambiente litorâneo, uma real possibilidade.

As dificuldades inerentes às águas rasas tornam o problema da detecção extremamente complicado devido aos seguintes fatores:

- As condições acústicas são degradadas pela influência da atividade humana próxima a costa.
- A topografia do fundo varia muito, provocando ecos falsos, aumentando a reverberação.
- O tipo de fundo pode tornar o eco intenso no caso de pedras ou aumentar a reverberação no caso da lama.

- As condições de propagação sonora são fortemente afetadas pelas grandes variações da temperatura e salinidade, no tempo e na posição geográfica.

- As zonas de convergência não ocorrem, conseqüentemente, a detecção será feita pela onda direta. Desta forma, os alcances serão curtos, se compararmos com águas profundas.

- As condições magnéticas são afetadas pela presença de rochas compostas de material ferroso.

- A grande variedade e quantidade de ruídos biológicos também dificultam a detecção. Um exemplo é a baleia Mink, que produz um ruído similar ao da cavitação.

Em decorrência da dificuldade de detecção teremos: longos períodos de tempo em vigilância sem contato e curto tempo de reação devido à dificuldade de manter o contato em função das manobras evasivas do submarino. Quando a oportunidade surgir, a reação deverá ser rápida e adequada, sob risco do contato desaparecer como um flash.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DO SURTASS LFA

O SURTASS LFA, é um elemento do sistema integrado de vigilância abaixo d'água(IUSS), que provê a detecção, o acompanhamento e a capacidade de reportar contatos submarinos a longa distância, dando suporte às Forças Tarefas para conflitos regionais e proteção de linhas marítimas. É um sonar de longo alcance, projetado para operar em qualquer condição meteorológica e em baixas frequências. Para exemplificar, segue abaixo um quadro demonstrativo das faixas de frequências:

<b>Baixa frequência (LF)</b> “Low frequency”	ruídos abaixo de 1000Hz	Causados por: maquinária de navios, mamíferos marinhos, vento e ruídos de tráfego normal ou intenso.
<b>Média frequência (MF)</b> “Mid frequency”	ruídos entre 1000Hz e 10.000Hz	Causados por: mamíferos marinhos, chuva e sonares de casco ativos.
<b>Alta frequência (HF)</b> “High frequency”	ruídos acima de 10.000Hz	Produzidos por crustáceos, sonares de pescadores, ecobatímetros e sonares de varredura lateral.



Este sonar é composto por dois sistemas: um ativo e um passivo.

### O SISTEMA ATIVO DO SURTASS LFA

O sistema ativo do sistema SURTASS LFA é um complemento do sistema passivo e o projeto prevê seu uso quando a performance do array passivo não for satisfatória. Este sistema é formado por uma série de elementos suspensos por um cabo e dispostos, verticalmente, logo abaixo de um navio de duas quilhas “catamarã”, para melhor estabilidade da plataforma em caso de mau tempo. A figura abaixo mostra o R/V “Cory Chouest” que foi o primeiro navio a operar com este sistema.

As principais Características do LFA são:

- A fonte transmissora deste sistema é composta por um “array” vertical com mais de 18 transmissores abaixo do navio.

- Sua transmissão é omnidirecional no plano horizontal, na profundidade de 122 m, que corresponde ao centro do array, com uma largura de banda vertical estreita abaixo ou acima do plano horizontal.

- A profundidade do “array” varia de 87 a 157 metros.

- A frequência da fonte está entre 100 e 500 Hz, não sendo possível transmissões abaixo de 100Hz. A variedade de tipos de sinais ou “pings” possíveis incluem: onda contínua (CW) e frequência modulada (FM). A largura de banda é de aproximadamente 30Hz. Comparando, as baleias emitem sons com largura de banda de 150 a 250Hz.

- O nível do sinal na fonte para cada transmissor é de, aproximadamente, 215db. Já o nível do campo sonoro do array nunca será maior que o nível do sinal de um transmissor.

- O sinal ou ping típico do LFA não é em tom constante, mas sim de vários tipos de onda que variam na frequência e no tempo. A sequência completa de uma transmissão varia de 6 a 100 seg, porém a duração de cada frequência continua não passa de 10 seg.

- O intervalo típico entre emissões é de 6 a 15 minutos.



Navio de Pesquisas R/V Cory Chouest

Foto: Jane's

As figuras abaixo mostram os transmissores e a sua disposição física.

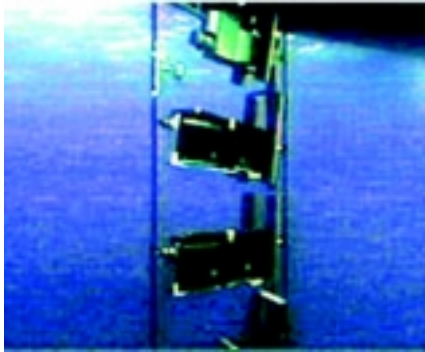


Foto: Internet



Foto: Internet

### O sistema passivo do SURTASS

Este sistema consiste de hidrofones, sensores de meio ambiente e componentes eletrônicos montados num “array” de, aproximadamente, 2.600m rebocado. Para manter o “array” horizontal é requerida a velocidade mínima de três nós. Os navios que operam com o SURTASS devem possuir a capacidade de coletar informações acústicas, analisá-las e, em tempo real, reportar os possíveis contatos para o Comandante do Teatro de Operações Navais.

O SURTASS teve seus custos reduzidos devido ao apoio logístico, que utiliza itens em desenvolvimento e hardware comercial. A eficiência do treinamento de pessoal deve-se ao uso de simulações, em computador, dos processos de detecção e classificação.



Foto: Internet

*Componente do sistema passivo aduchado.*

### Navios que operam o SURTASS

A operação do SURTASS está limitada a três classes de navios, chamados em comum de T-AGOS (auxiliary oceanographic survey ship). Uma parte das tripulações destes navios é formada por técnicos e cientistas civis com as atribuições de: manter, desenvolver e operar o sistema. A outra parte da tripulação é composta por militares. Os navios estão subordinados ao MSC (military sealift comand), a força de transporte da Marinha Americana. Como eles fazem parte de um programa especial, ostentam faixas azuis e douradas em suas chaminés. Segue abaixo uma breve descrição de cada classe:

#### Classe T-AGOS 1

Foi a primeira classe de navios a receber o SURTASS. Deslocam 2200ton, possuem velocidade máxima de 11 nós e sua tripulação é composta por 20 militares e 18 civis. A propulsão é diesel-elétrica com dois eixos, comprimento de 68,3m, boca de 13,1m e calado de 4,5m.



Foto: Jane's

*Navio da Classe T-Agos 1*

### CLASSE VICTORIUS T-AGOS 19

Esta classe de navios foi projetada com duas quilhas (catamarã), para ter grande estabilidade em condições adversas de tempo, em baixas velocidades, sendo, portanto, ideais para operar com extensos sonares rebocados. Eles deslocam 3.396ton, possuem velocidade máxima de 16 nós e sua tripulação é composta por 12 militares e 22 civis. A propulsão é diesel-elétrica com dois eixos, comprimento de 72m e boca de 28m.



Navio da Classe T-Agos 23

Foto: Internet



Navio da Classe T-Agos 19

Foto: Internet

### CLASSE IMPECCABLE T-AGOS 23

Esta classe, também, foi projetada para prover uma plataforma estabilizada em baixas velocidades e em qualquer situação de tempo, sendo uma evolução da classe anterior. Ele possui duas quilhas (catamarã) e suas dimensões são maiores que os da Classe T-Agos 19. Eles deslocam 5.380ton, possuem velocidade máxima de 12 nós e sua tripulação é composta por 22 militares e 28 civis. A propulsão é diesel-elétrica com dois eixos, comprimento de 85,8m e boca de 29,2m.

## ENTENDENDO O DECIBEL

Ao medir os mais diferentes tipos de ruídos, observamos que as grandezas envolvidas possuem uma enorme variação, como podemos ver no quadro abaixo:

TIPO DE RUÍDO	POTÊNCIA IRRADIADA
Murmúrio	0,0000001 Watts
Grito humano	0,001 Watts
Orquestra Sinfônica	10 Watts
Avião a Jato decolando	100.000 Watts

É aqui que entra o decibel para transformar estes valores em outros mais amigáveis. Note que o decibel não é uma grandeza física, mas sim uma comparação de um nível, seja ele em pressão, em intensidade ou em potência, medido em relação a outro nível que é a referência.

Considerando as diferenças de densidade do meio aquático para o meio atmosférico que é de 3.500 vezes, observamos que os níveis de referência, também, serão diferentes. O nível de referência para a atmosfera, no caso da pressão, é de 20 micro pascal e para a água de 1 micro pascal, por isto temos diferenças entre os ruídos produzidos dentro e fora d' água.



Foto: Internet

Navio da Classe T-Agos 19

Utilizando o decibel podemos comparar diversos tipos de ruídos de acordo com o gráfico abaixo:

RUÍDOS TÍPICOS	Referência 1 micro pascal na água	Referência 20 micro pascal na atmosfera
SURTASS LFA	215 db	289 db
Lançamento de foguete	106 db	180 db
Avião a Jato a 33m	66 db	140 db
Britadeira Pneumática	56 db	130 db
Musica com amplificadores	46 db	120 db
Buzina de automóvel a 8m	26 db	100 db
Traffego pesado	6 db	80 db
Ruído de trovão	-4 db	70 db
Ruído de conversação	-24 db	50 db
Rua calma de subúrbio	-44 db	30 db
Folhas caindo no chão	-64 db	10 db
Mínimo som audível	-74 db	0 db

Uma Buzina a 8m equivale a 100 db e uma Britadeira Pneumática 130 db. O que significam, realmente, estes valores? Comparando a buzina com a britadeira, esta última tem uma pressão 1.000 vezes maior que a primeira. Exemplificando: Um aumento de 3db corresponde a dobrar o ganho.

Para uma variação de:	Corresponde a um aumento da grandeza em questão de:
3 db	2 vezes
10 db	10 vezes
20 db	100 vezes
30 db	1000 vezes
100 db	10 000 000 000 vezes

### IMPACTO AMBIENTAL

A análise do impacto ambiental, realizado pela Marinha Americana, considerou os potenciais efeitos dos sons de baixas frequências sobre a vida marinha e também em mergulhadores. Em recente pesquisa, sobre os efeitos dos ruídos de alta intensidade nos mamíferos marinhos, foi concluído que ruídos acima de 180 db podem provocar seqüelas irreversíveis e até mesmo a morte destes animais.

Quando o SURTASS emite com 215 db, a região com ruído de intensidade superior a 180 db não passa de mil jardas ao largo do array ativo. Com base nestas informações, a Marinha Americana obteve aprovação para continuar o desenvolvimento do sistema.

O programa de pesquisa foi focalizado nos mamíferos marinhos, por estas espécies possuírem grande sensibilidade a sons de baixa frequência. Os cientistas realizaram testes controlados em três partes: a primeira com as baleias Azuis e Fins ao sul da Califórnia, a segunda com as baleias Cinzas em migração pela costa americana e a terceira com baleias Humpback ao longo do Havaí. Os resultados obtidos mostraram que as baleias procuram se afastar da fonte emissora quando a intensidade atinge 120 db e, quando submetidas a sons de 120 a 135 db, não ocorrem significativas mudanças em termos biológicos, e uma vez cessada a emissão os cetáceos retornam ao estado normal após meia hora. Para reduzir, potencialmente, os efeitos nocivos à vida marinha, pelo SURTASS LFA,

foram impostas restrições geográficas para a operação deste sistema de modo a limitar seus efeitos.

### CONCLUSÃO

A complexidade da guerra anti-submarino, em águas rasas, tem preocupado a nação hegemônica, que tem se empenhado em desenvolver novos

sistemas para a detecção e acompanhamento de submarinos. Em termos táticos, a utilização deste sistema não deverá empregar navios com o referido equipamento em GTs,



*Baleia Humpback*

Foto: Internet

devido ao comprimento do dispositivo, aproximadamente 2.600m, e sim em pontos chave para fazer oposição e busca a submarinos: varrendo áreas onde um GT irá passar, efetuando patrulha litorânea, dispostos ao longo de linhas marítimas e em conflitos regionais.

A operação do SURTASS LFA pode antecipar que, nas guerras do futuro, o pessoal diretamente envolvido com as ações serão militares e também civis, estes com formação acadêmica, altamente especializada, ou seja, técnicos e até mesmo cientistas. O desenvolvimento de sensores de alta tecnologia, utilizando componentes comerciais deverá ser difundido, visando a aproveitar o menor dispêndio financeiro requerido. ✪

### Simulador do COC da MODFRAG

Como parte do Projeto de Modernização das Fragatas classe "Niterói" o CAAML está recebendo um novo Treinador que permitirá dar continuidade ao adequado adestramento das equipes que guarnecem o COC das Fragatas.

É importante relembrar o propósito do Treinador que se destina a adestrar o "command team" do navio na correta tomada de decisões frente um quadro tático simulado envolvendo ações de superfície, aéreas ou submarinas. O Treinador não visa prover facilidades para o adestramento de operadores de subsistemas ou equipamentos (radares, sonar, alças. etc.).



O COC do Treinador irá possuir uma estrutura bastante semelhante ao sistema SICONTA Mk II desenvolvido para os navios. Haverá quatro consoles (dois duplos e dois singelos) do Sistema de Controle Tático e três consoles de controle de armas, sendo dois do Sistema de Armas Acima-D'Água e um do Sistema de Armas Anti-Submarino.

Haverá também um sistema de comunicações análogo ao existente nas Fragatas (DICS) que permitirá o estabelecimento dos circuitos de comunicações interiores, bem como a simulação de comunicações exteriores, necessárias ao adestramento. A equipe de instrutores poderá monitorar e gravar o tráfego de comunicações, além de simular o guarnecimento de estações externas ao COC (passadiço, por exemplo) e de outras unidades participantes do exercício.

A partir da Sala de Controle os instrutores poderão gerar um cenário com várias unidades participantes com diferentes configurações de armas, sensores e desempenho. No desenvolvimento do sistema busca-se automatizar as tarefas à cargo dos instrutores, de modo a permitir maior concentração no acompanhamento das reações da equipe sob adestramento, às diversas situações criadas.

Paralelamente, o novo Treinador propiciará uma maior sinergia entre as atividades do CAAML e do CASOP, visto poder ser usado como plataforma para integração e testes de futuras versões de "software" do SICONTA Mk II.

## NAVIO DE SOCORRO 2002

O Título de “NAVIO DE SOCORRO DO ANO” foi instituído pelo Comando de Operações Navais para consignar o mérito do Navio de Socorro e Salvamento que mais tiver se destacado no cumprimento de tarefas de socorro e salvamento e em reconhecimento de que estas tarefas exigem grande sacrifício das tripulações. Sendo escolhido, em 2002, como “Navio de Socorro do Ano” o **Rebocador de Alto-Mar “ALMIRANTE GUILHEM”**, também conhecido como o “**MAMUTE DO NORDESTE**”.



Foto: RbAM “Alte. Guilhem”

*RbAM “Almirante Guilhem”  
em faina de TOM*

Esta é a quinta vez que o Navio recebe esta distinção, tendo sido “Navio de Socorro do Ano” também nos anos de 1983, 1990, 1995 e 1998. Esta última distinção tem características especiais em face das dificuldades orçamentárias a que temos sido submetidos. Manter as condições de aprestamento do Navio exigiu um esforço muito maior que o normal, não só do Navio, mas de todos envolvidos na manutenção de seu aprestamento. Graças ao apoio



*RbAM “Almirante Guilhem” adentrando a barra do Rio Potengi.*

Foto: RbAM “Alte. Guilhem”

profissional e constante do Comando do 3º Distrito Naval, da Base Naval de Natal, do Grupamento Naval de Natal, do Depósito Naval de Natal e demais Organizações Militares do 3º DN, foi possível manter o Navio pronto e adestrado. O reconhecimento do trabalho do Navio como “Navio de Socorro do Ano” de 2002 é, portanto, mérito de todo o 3º DN.

Durante o ano de 2003, o Navio realizou diversas missões de Salvamento e Socorro, tanto sob o Comando do Capitão-de-Corveta Wagner Varela Percegoni, quanto sob o comando do seu atual Comandante, o Capitão-de-Corveta Tuxaua Quintella de Linhares, podendo-se destacar: o resgate de um pesquisador, com suspeita de hepatite, da Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo; o Salvamento dos pesqueiros “Leal Santos 7” e “Pescanav XIII” e o Reboque do Navio de Pesquisas “Riobaldo”, do Ibama, participante do REVIZEE, que sofreu avarias nas proximidades do Arquipélago de Fernando de Noronha, até sua base na Baía de Tamandaré (PE).

Em todas estas comissões, foi determinante o desempenho obtido pelo Navio, o esforço e a qualidade de sua tripulação. Abnegados, incansáveis e sempre entusiasmados, os tripulantes do “MAMUTE DO NORDESTE” diariamente vivem o seu lema: **“PUXANDO PARA FRENTE!”** ✪



Foto: RbAM “Alte. Guilhem”

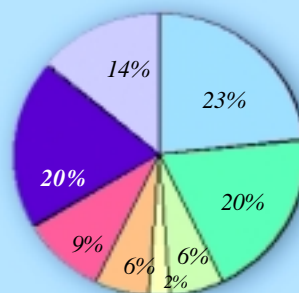
*RbAM “Almirante Guilhem” rebocando o Dique Flutuante “Afonso Pena”*



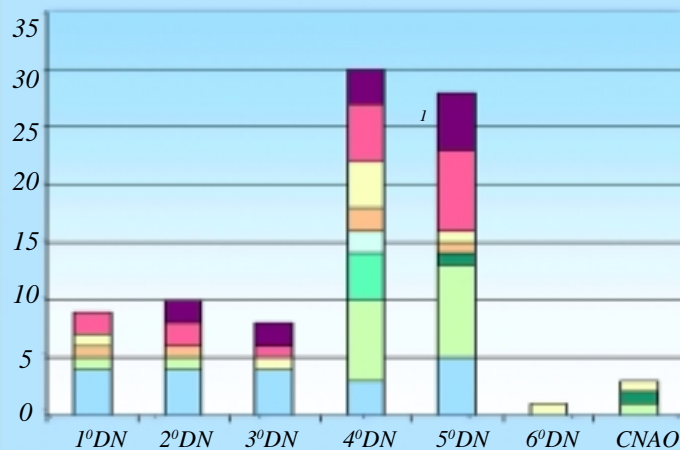
Foto: RbAM “Alte. Guilhem”

*Cerimônia de entrega do Prêmio:  
Navio de Socorro de 2002.*

## ESTATÍSTICA SAR 2002



- Avarias
- Naufrágios
- Colisões
- Encalhes
- Desaparecimentos
- Homem ao Mar
- Incêndios (0 %)
- Evacuação Médica
- Outros





## Eventos do

## CAAML



*Apresentação do Capitão-de-Mar-e-Guerra  
Arnaldo Mesquita Bittencourt Filho*



*Mostra de Pessoal*



*Assunção de Comando do CAAML pelo  
Comandante Arnaldo de Mesquita  
Bittencourt Filho*

*Visita do Excelentíssimo Senhor  
Ministro da Defesa Embaixador José Viegas,  
à sede do CAAML, acompanhado pelo  
Excelentíssimo Senhor Comandante da Marinha,  
Almirante-de-Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho*





*Visita do Primeiro Lorde do Almirantado do Reino Unido, Almirante Alan West.*



*Visita dos Oficiais-alunos da ECEMAR*



*Visita dos alunos da ADESG*



*Visita dos Oficiais-alunos da ECEME*



*Cerimônia de Encerramento do Espec-OR/OS Turma 2002*

# “LITTORAL COMBAT SHIP”

## Uma concepção naval inovadora



Foto: Proceedings

*Corveta Visby da Marinha Sueca com seu perfil stealth, virtualmente indetectável pelo radar.*

CF HUNDRSEN DE SOUZA FERREIRA

### INTRODUÇÃO

Encontram-se em adiantada fase os estudos dos requisitos operativos da nova classe de navios da Marinha dos Estados Unidos – o Navio de Combate

“As águas rasas constituem, provavelmente, o ambiente operacional de maior ameaça para as forças navais, onde os óbices da busca acústica e eletromagnética, já familiares das águas azuis, são acrescidos da degradação da performance sonar, perigos à navegação e redução do tempo de alarme.”

Costeiro – , prevista para ser lançada antes de 2010. Muito embora não tenha sido estabelecido um consenso do quê esse navio será. Sabe-se, contudo, que deverá ter características de combate sem paralelo no mundo. Sua operação em ambiente, cujos sensores e armamentos integrados em rede, deverão possibilitar a compilação do quadro tático em tempo real, como o prescrito no conceito de *Network Centric Warfare*.

No entanto, os desafios vão além: esse novo sistema deverá ser letal, ágil, versátil e dotado de grande capacidade de resistir ao combate em regiões costeiras sob controle inimigo. Todas essas características compatíveis com um projeto que lhe proporcione um perfil *stealth*, virtualmente indetectável pelo radar e capacidade de desenvolver grandes velocidades. Atualmente, o que mais se aproxima desse conceito, em termos de desenho de casco, é a corveta *Visby* da Marinha Sueca.



*Corveta Sa'ar V – pequena, flexível e armada com modernos sistemas de combate – a resposta da Marinha Israelense para o desafio das águas costeiras.*

Foto: Proceedings

É importante ressaltar o fato de que os idealizadores do conceito LCS visam à inovação tecnológica e ao balanceamento da frota de combate e não à eliminação das plataformas multitarefa de maior porte existentes, que têm suas características de emprego mais bem exploradas na operação em águas azuis.

#### **AMEAÇAS DA OPERAÇÃO EM ÁGUAS COSTEIRAS: A EXPERIÊNCIA DA MARINHA ISRAELENSE**

As águas rasas constituem, provavelmente, o ambiente operacional de maior ameaça para as forças navais, onde os óbices da busca acústica e eletromagnética, já familiares das águas azuis, são acrescidos da degradação da performance sonar, perigos à navegação e redução do tempo de alarme. Nesses locais, os sistemas de defesa costeira dotados de mísseis de cruzeiro, campos minados, aviação baseada em terra, submarinos convencionais ou de

propulsão anaeróbica, bem como os NaPaRa armados com mísseis – até mesmo embarcações suicidas, como ocorrido no incidente com o *USS Cole*, em 12 de outubro de 2000 – , podem vir a representar um verdadeiro desafio para unidades de grande porte. Assim, unidades de maior valor deveriam evitar tais regiões. Nessas circunstâncias, seria adequado o emprego do LCS, onde o “C” de combate do trigramma indicaria o critério de maior relevância nesses ambientes.

A Marinha Israelense define a região costeira como: “ a área do mar adjacente ao continente inimigo, protegido pelos sensores de detecção e sistemas de armas baseados em terra, unidades de superfície e aviação operadas no interior dessa área”. Essa região não pode ser entendida com sendo uma área geográfica fixa, mas sim uma sobreposição de faixas em que o nível de ameaça aumenta quando nos aproximamos do continente e nos tornamos mais expostos às ações

do inimigo. Essa definição enfatiza as possibilidades do inimigo em relação à nossa capacidade de abater o oponente, reconhecendo, portanto, a desvantagem inerente da força naval ao atacar uma região costeira defendida. Este cenário pressupõe que a montagem de uma ofensiva factível demandaria a necessidade de sobrepujar tais desvantagens.

As duras lições aprendidas pela Marinha de Israel em décadas de operação costeira e batalhas com meios de superfície das Marinhas do Egito e da Síria, indicam que a efetiva operação em águas marrons demandam o emprego da plataforma certa: pequeno porte, ágil, flexível e armada com modernos sistemas de combate, capaz de opor-se a uma variada gama de ameaças e capaz de desempenhar múltiplas tarefas. A resposta para esses requisitos foi o lançamento, em 1994, de três corvetas da classe Sa'ar V, deslocando cerca de 1300ton. São dotadas de baixa reflexividade eletrônica, resultado do projeto das linhas estruturais do casco, bem como um sofisticado sistema C<sup>4</sup>I combinado com radares, sonar, MAGE e helicóptero orgânico. Os sistemas de defesa dessa classe, compostos de mísseis (*hard kill*), contramedidas eletrônicas, lançadores múltiplos de chaff (*soft kill*),

bem como contramedidas acústicas que lhe proporcionam uma grande capacidade de sobrevivência ao combate. Outro fator chave do sucesso dessa classe de navios de combate costeiro é a sua boa manobrabilidade, combinada com armamento controlado por sistemas eletroópticos que permitem o engajamento de embarcações rápidas. O alto grau de automação do navio viabilizou a redução de sua tripulação a apenas 70 homens, dos quais 45 são marinheiros recrutas.

### REQUISITOS PARA O COMBATE COSTEIRO

Como resultado dos atentados terroristas de 11 setembro, o legado das Forças Armadas Norte-Americanas de levar o combate ao inimigo e vencê-lo, tornou-se mais crítico. Nesse contexto, fica determinado o requisito básico dessa nova classe, que se constitui na capacidade de operar longe das suas bases, em cenários com limitado acesso a facilidades portuárias.

Outro requisito de vital importância é o domínio da prontidão em qualquer ambiente de guerra (*DBA-dominant battlespace awareness*), a partir da possibilidade dessa plataforma interligar-se a sistemas de sensores e armas de maior porte disponíveis no

Teatro de Operações. Com isso, ao mesmo tempo que contribui com sua parcela de poder ao se integrar a uma Força Tarefa, amplia e reforça seu potencial de autodefesa, criando um efeito sinérgico de operação em rede que lhes permitem superar as capacidades de unidades de maior porte.

Nos ambientes em que não estiverem disponíveis todos os recursos de interligação a maiores sistemas de



“Sea Blade”, projeto da Lockheed Martin, um dos seis competidores pelo contrato do novo LCS da Marinha Americana.

Foto: Proceedings

sensores/armamento, o LCS deverá possuir capacidades e características que dificultem ao inimigo completar com sucesso o ciclo detecção-identificação-engajamento. Dentre as quais destacam-se:

- Capacidades de autodefesa: armamentos, sensores e CME providos por sistemas fixos ou por meio de veículos não-tripulados (aéreos e submarinos);
- Operar He com possibilidade de configuração de combate modular;
- Dotação de veículo aéreo não-tripulado para reconhecimento e ataque de alvos inimigos em áreas de elevado grau de ameaça;
- Dispositivos automáticos de controle de avarias, tais como supressores de incêndio e reconfiguração de planta elétrica;
- Características marinheiras que lhe permitam o trânsito oceânico e operação prolongada em qualquer litoral do mundo; e
- Uso de materiais com características de absorção radar, disposição interna ao casco de todos os sistemas de armas e demais equipamentos, de modo a torná-lo uma plataforma dotada de baixa reflexividade eletrônica.

### **AS MISSÕES QUE DEVERÃO SER ATRIBUÍDAS A UM LCS**

O ambiente em que se desenvolverão as operações costeiras vão requerer dessa nova classe unidades relativamente compactas, econômicas e que possam ser configuradas para um largo espectro de missões, com destaque para o apoio às operações especiais. Deverão ser de construção modular, a fim de acomodar diversos tipos de armamentos, comunicações, kits de apoio logístico e facilidades de apoio à tropa. Deste modo, deverão ser capazes de reabastecer e rearmar

*“O ambiente em que se desenvolverão as operações costeiras vão requerer dessa nova classe unidades relativamente compactas, econômicas e que possam ser configuradas para um largo espectro de missões, com destaque para o apoio às operações especiais.”*

helicópteros que estiverem sendo utilizados para apoio a tropas em combate em terra, encurtando as pernas de reabastecimento junto às forças anfíbias no mar, economizando, com isto, tempo e combustível, bem como reduzindo a fadiga das tripulações. Podem atuar, também, como piquetes de comunicações e inteligência operacional entre as unidades táticas e o capitânia da força convencional. Efetuarão missões de apoio de fogo aproximado com canhões e mísseis.

Serão uma excelente plataforma para lançamento e

recolhimento de veículos aéreos não tripulados (UAVs- *unmanned aerial vehicles*), que já mostraram seu grande potencial de utilização. Além das citadas missões podemos acrescentar:

- Infiltrar e resgatar grupos de operações especiais e de forças convencionais;
- Interceptar e interditar ameaças de superfície de alta velocidade;
- Aumentar a capacidade de defesa aproximada de forças operando próximas ao litoral;
- Apoio à operações de evacuação de não combatentes e ações civico-sociais;
- Efetuar contramedidas de minagem e medidas de guerra A/S em águas rasas;
- Prover alarme antecipado, vigilância de área e designação de alvos em apoio a forças em alto mar ou operando próximas ao litoral;
- Conduzir operações de bloqueio e GVI/GP;
- Atuar como plataforma para EVAM; e
- Apoiar outros navios em reparos, manutenção e abastecimento.

## CONCLUSÃO

A Esquadra Norte-Americana precisa de um navio de combate costeiro letal, ágil, resistente ao combate e versátil, que possa assegurar a supremacia nas regiões costeiras em face das ameaças que se contrapõem ao avanço das forças navais vindas das águas azuis. Esse navio deverá captar todo o potencial criativo dos combatentes de superfície e atender aos requisitos propostos, de modo a cumprir as missões atribuídas à *21st century Navy*, sendo o principal deles vencer em combate.

A Marinha Israelense, por natureza costeira, com décadas de experiência e muitas lições aprendidas na operação em águas rasas, respondeu às ameaças com o lançamento da classe de corvetas *Sa'ar V* que incorporam um grande número dos requisitos e características preconizadas para o conceito do LCS

norte-americano. Contudo, a implementação de um programa viável de LCS não será uma tarefa fácil, pois seus críticos mais ferrenhos apontam a violação ou dificuldades de tornar práticos alguns requisitos, tais como capacidade de configuração do meio para múltiplas missões, capacidade de carga, *endurance* e incompatibilidades com o atual ciclo de seis meses do *deployment*. Esses óbices deverão ser ultrapassados quando for avaliado que o conceito do LCS integrará capacidades inexistentes na atual frota de combate americana e, com isso, um significativo acréscimo do seu potencial de projeção de poder em nível global. ✪

Bibliografia:  
 CEBBROWSKI, VAdm. A. K. *Rebalancing the Fleet*, US Naval Institute, 1999.  
 DORON, Capitain Opher. *The Israelis Know Littoral Warfare*, US Naval Institute, 2003.  
 VEGO, Milan. *Naval Strategy and Operations in Narrows Seas*, Portland, 1999.

## Tecnologia Naval para Produtos e Serviços de Qualidade

Construção e reparo de meios navais, integração de sistemas de combate, fabricação de munição de médio e grosso calibres, sistemas digitais, guerra eletrônica e apoio logístico integrado.



## Naval Technology Applied to Quality Products and Services

Naval Shipbuilding and Repair, Systems Integration, Ammunition Production of Medium and High Calibers, Digital Systems, Electronic Warfare, Integrated Logistic Support.

# EFEITO “SQUAT”



“ Navegar com uma pequena folga abaixo da quilha é uma preocupação óbvia de todos os Comandantes, principalmente em navios dotados com sonar de casco ou quando o hélice não tem proteção alguma, fato comum nos navios da Esquadra. ”





CC MARCELO DA PÓS GARCEZ PALHA

*“There may be more than a dozen forces acting about the vessel’s axis at a given moment, and the resultant may not be as anticipated but due partially to a force which has escaped discovery. This is not ‘mysticism’ as much as lack of the research which takes the art of shiphandling into the finite world of applied science.”*

*P.F. Willerton, Basic Shiphandling*

## INTRODUÇÃO

Navegar com uma pequena folga abaixo da quilha é uma preocupação óbvia de todos os Comandantes, principalmente em navios dotados com sonar de casco ou, quando o hélice não tem proteção alguma, fato comum nos navios da Esquadra.

A Folga Abaixo da Quilha (FAQ) (em inglês, “under keel clearance”) é a medida do espaço entre o ponto mais baixo da quilha e o fundo marinho. É a margem de segurança que o navegante tem para evitar encalhe ou colisão com o relevo submarino natural ou com objetos deixados pelo homem, como cascos soçobrados ou restos de obras portuárias.

Existem vários efeitos hidrodinâmicos que o nauta deve levar em consideração quando em águas rasas, considerando como águas rasas profundidades com 1.1 a 1.5 vezes o valor do calado do navio, situação corriqueira quando navios de grande porte navegam em canais ou rios. Dentre os efeitos de águas rasas (em inglês, “Shallow Water Effects”) destaca-se o “SQUAT”, por afetar, diretamente, a FAQ.

## O QUE É “SQUAT”?

“SQUAT” é um efeito hidrodinâmico, potencializado quando se navega em águas rasas, que consiste, basicamente, no aumento do calado de uma embarcação, proporcionalmente ao quadrado de sua velocidade. Tal efeito, também, ocorre em águas profundas, porém, sem influência significativa na FAQ.

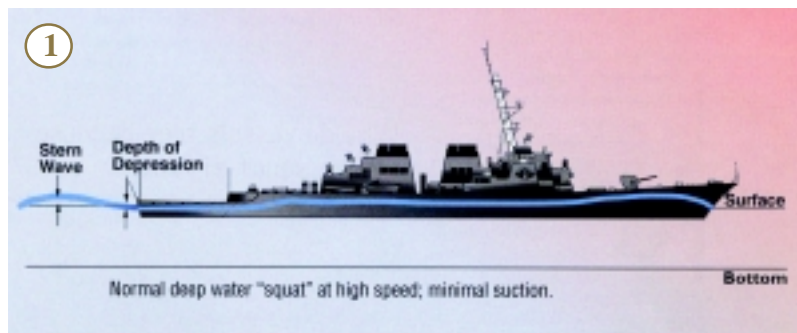
Para compreendermos melhor o “SQUAT”, devemos visualizar que, quando um casco se movimenta através da água, ele efetivamente empurra um certo volume de água. Para não deixar um “buraco” na água, este volume de água empurrado para vante deve retornar pelas laterais e abaixo do casco. Sendo a água incompressível, o fluxo de retorno abaixo do casco tem a sua velocidade aumentada, causando uma queda de pressão (equação de Bernoulli). Esta diminuição na pressão irá succionar o casco para baixo, ocasionando um aumento em seu calado. Este aumento poderá se desenvolver na proa ou na popa, dependendo do formato do casco do navio. Geralmente, devido à forma afilada de seus cascos (Coeficiente de Bloco < 0,7), navios de guerra têm a tendência de aumentar o calado na popa. Há alguns anos, um CT da classe “Spruance” da Marinha dos Estados Unidos danificou cinco pás de seu hélice de bombordo por adentrar um canal de acesso em alta velocidade. As Figuras 1 e 2 ilustram o efeito “SQUAT” em águas profundas e rasas.

## QUAIS SÃO OS PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM O “SQUAT”?

O principal fator, que felizmente pode ser controlado, é a velocidade. O “SQUAT” varia, aproximadamente, com o quadrado da velocidade. Em

Figura 1 -Efeito “SQUAT” em águas profundas. Profundidade > 1.5 calado do navio.

Figura 2 -Efeito “SQUAT” em águas rasas. Profundidade  $\leq$  1.5 calado do navio. O efeito é potencializado em águas rasas devido à maior velocidade imprimida ao fluxo de água que corre abaixo do casco, ocasionando uma região de baixa pressão, succionando o casco para baixo, resultando em um aumento no calado do navio.



outras palavras, se reduzirmos a velocidade à metade, reduziremos o “SQUAT” para a quarta parte.

Outro fator é o Coeficiente de Bloco ( $C_b$ ), que é a razão entre o volume da carena de um navio e o volume do paralelepípedo retangular formado pelo comprimento entre perpendiculares, a boca e o calado do navio. Simplificando, quanto maior a semelhança do casco de um navio com um paralelepípedo, maior será o valor do  $C_b$ . Navios com formas mais afiladas, como os escoltas, têm  $C_b < 0,7$  e aumentam o seu calado dinâmico na popa, entretanto, Navios-Tanque (NT), geralmente com  $C_b > 0,7$ , aumentam o seu calado na proa.

O último fator, denominado Fator de Bloqueio ( $F_b$ ), não será abordado por não ser, diretamente, empregado na fórmula prática que será apresentada adiante e por se tratar de caso particular de navios de grande porte, transitando em canais muito estreitos e rasos.

## EXISTE ALGUMA FÓRMULA PARA CALCULARMOS O “SQUAT”?

Existem mais de 15 métodos (teóricos e empíricos) para cálculo do “SQUAT”. Vários navios e modelos em tanques de prova foram utilizados para o desenvolvimento de um método de cálculo preciso do “SQUAT”, além disto, o complexo formato do fluxo da água em torno do casco dificulta a criação de modelo matemático para aplicação prática do navegante. As equações a seguir, fornecidas pelo método “Barrass”, foram recomendadas pela “International Maritime Organization” (IMO), por apresentarem um resultado muito semelhante à realidade, contendo uma pequena margem de segurança e de cálculo bastante simplificado.

## 1º CASO – NAVIO EM ÁGUAS PROFUNDAS (PROFUNDIDADE > 1.5 CALADO DO NAVIO).

Cálculo do Coeficiente de Bloco ( $C_b$ ):

$$C_b = \frac{\text{Volume de água deslocada}}{\text{Comprimento} \times \text{Boca} \times \text{Calado}}$$

$$\text{SQUAT máximo(metros)} = \frac{C_b \times \text{Velocidade}^2(\text{nós})}{100}$$

O gráfico a seguir apresenta o “SQUAT” em águas profundas para navios de qualquer classe, bastando conhecer o seu Coeficiente de Bloco:

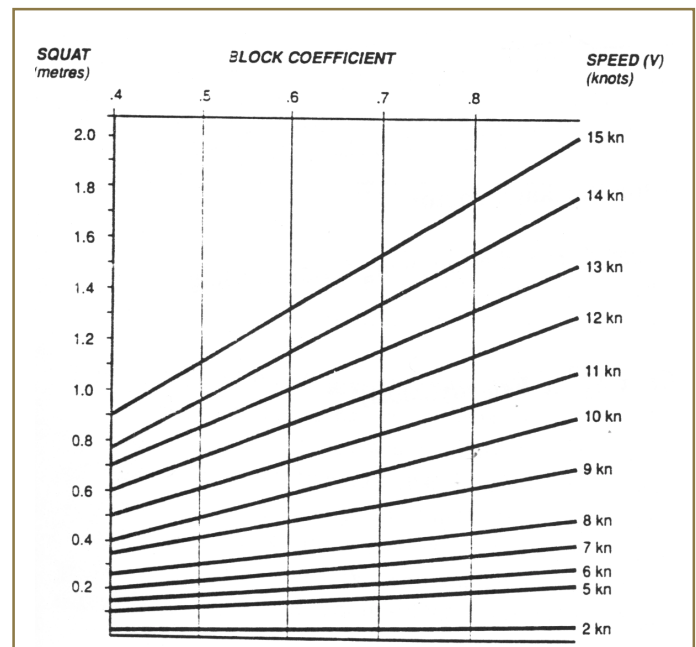
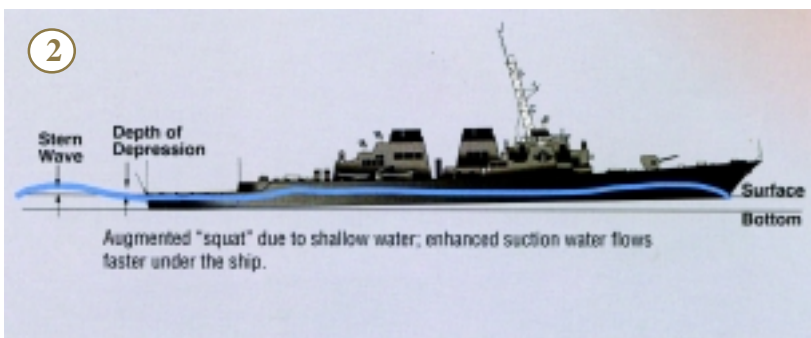


Fig.3 – Gráfico para cálculo do “SQUAT” em águas profundas.

*Exemplo: uma Fragata da Classe Greenhalgh ( $C_b=0,55$ ) a 10 nós em águas profundas sofrerá um acréscimo de aproximadamente 0,55m em seu calado por conta do efeito “SQUAT”.*



## 2º CASO – NAVIO EM ÁGUAS RASAS (PROFUNDIDADE <= 1.5 CALADO DO NAVIO).

De acordo com o método “Barrass”, o “SQUAT” em águas rasas tem o valor aproximado de duas vezes o valor para águas profundas, logo:

$$\text{“SQUAT” máximo (metros)} = \frac{C_b \times \text{Velocidade}^2 (\text{nós})}{50}$$

O gráfico a seguir apresenta o “SQUAT” em águas rasas para navios de qualquer classe.

### APLICAÇÃO PRÁTICA DO EFEITO “SQUAT”

Navegando em águas restritas, devemos assinalar em encarnado nas Cartas Náuticas os contornos das

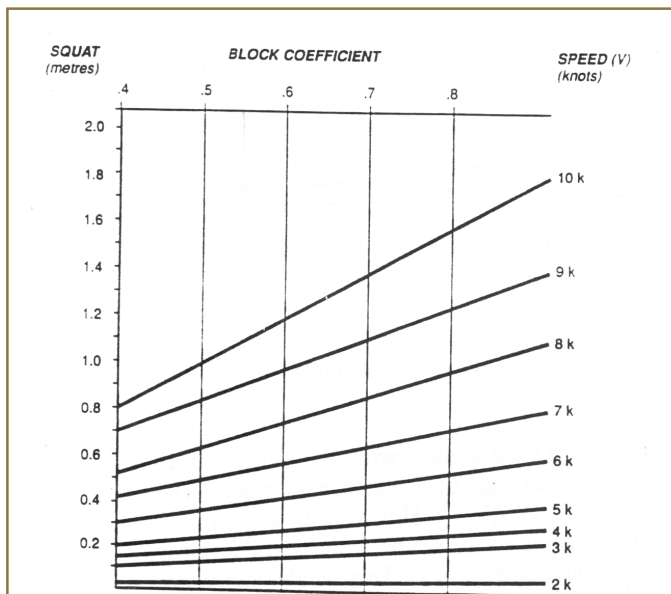


Fig. 4 – Gráfico para cálculo do “SQUAT” em águas rasas e confinadas.

*Exemplo: uma Fragata da Classe Greenhalgh (Cb=0,55) a 10 nós sofrerá um acréscimo de aproximadamente 1,1 m em seu calado por conta do efeito “SQUAT”.*

águas perigosas para o navio. Este procedimento, denominado “iluminar a carta”, permite que o Comandante e o Encarregado de Navegação visualizem, rapidamente, as águas perigosas à navegação. Estes contornos são denominados Linhas de Perigo e seu traçado, utilizando-se o critério das profundidades, dependem do calado do navio, de suas dimensões (comprimento e boca), suas características de manobra, altura da maré na hora da passagem, da confiabilidade das sondagens da Carta, do “Squat” e de uma margem de segurança.

Segundo o livro “Navegação – A Ciência e a Arte”, traçar-se-á a Linha de Perigo com base numa profundidade igual ao calado do navio mais dois metros (ou mais 15% do calado do navio, quando esta percentagem for maior que dois metros). **Esta é a lazeira mínima de água que desejamos ter abaixo da quilha.**

No método britânico, preconizado no “Admiralty Manual of Navigation”, considera-se, além da margem de segurança, o “SQUAT”. Neste caso, para se determinar a profundidade da Linha de Perigo, soma-se ao calado do navio, o “SQUAT” mais a margem de segurança (normalmente 2 metros) e se subtrai a altura da maré para a hora da passagem. Abaixo, apresentamos um exemplo de cálculo da profundidade da Linha de Perigo para um navio com 6,0 metros de calado em um canal de acesso:

6,0	⊗	calado
0,5	⊗	Squat calculado
+ 2,0	⊗	Margem de Segurança
8,5		metros

Deste valor, subtrai-se a altura da maré para o horário da passagem, chegando-se a profundidade da Linha de Perigo (Limiting Danger Line – LDL).

## CONCLUSÃO

Deve-se, sempre, ter em mente o efeito “SQUAT” quando se navega em águas restritas, principalmente em águas rasas (1,1 a 1,5 vezes o calado) e confinadas, onde seu efeito é ainda maior.

O calado dinâmico será diferente do calado estático, medido antes do suspender do navio.

Um navio atracado em um local com forte correnteza sofrerá o efeito “SQUAT”, aumentando o seu calado.

Os NT devem suspender com um pequeno trim a ré calculado para que, quando atingir a sua velocidade de cruzeiro, seu casco esteja corretamente trimado, por conta da sua tendência de abicar ( $C_b > 0,7$ ) pelo efeito “SQUAT”. Isto aumentará o seu rendimento e reduzirá o seu consumo de combustível.

Por ocasião do lançamento dinâmico de viaturas anfíbias, os Navios de Desembarque e Doca deverão considerar o “SQUAT” durante o alagamento de seu convés-doca.

Observando os gráficos apresentados nas figuras 3 e 4, verifica-se um aumento significativo do “SQUAT” para velocidades acima de 5 nós, portanto, deve-se evitar desenvolvê-las em áreas com pequena FAQ.

O procedimento de “iluminar a Carta” é muito importante para a segurança do navio, devendo sempre ser cumprido pelo Encarregado de Navegação, traçando as Linhas de Perigo na Carta na cor encarnada, consultando o Comandante quanto à margem de segurança a ser adotada, levando-se em consideração a velocidade prevista para a estima do “SQUAT”. ☒

# Concurso de Fotografia

**1º LUGAR** ➤

1º SG Odair Amancio Freire



do CAAML





▲ 2º LUGAR

---

CF Gilberto Cesar Lourenço

▼ **3º LUGAR**

---

1T (FN) Sergio Souza Sá





# Menção Honrosa



**2º SG Carlos Azevedo Lagos**



**1º SG Ivon Ferreira Dias**



**2º SG Ivon Ferreira Dias**



**CF Gilberto Cezar Lourenço**

**Participe do Concurso de Fotografia versão 2004 do CAAML,  
enviando suas fotos.**

**Regulamento no site da Revista Passadiço:  
[www.caaml.mar.mil.br](http://www.caaml.mar.mil.br) (internet)  
[www.caleao.mb](http://www.caleao.mb) (intranet).**

**As melhores fotos serão publicadas e os vencedores receberão prêmios.**



# PRÊMIO CONTATO CNTM 2002



A cerimônia de entrega dos prêmios para os navios da Esquadra, realizada no Salão Nobre do Edifício Barão de Tamandaré, foi presidida pelo Almirante-de-Esquadra Rayder Alencar da Silveira, Comandante de Operações Navais.



---

## CNTM ESQUADRA

Os seguintes Navios e Esquadrões de Helicópteros foram distinguidos com o Prêmio Contato CNTM-2002, por prestarem ao Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM) o maior número de informações de contatos, no período de 01MAI2002 a 30ABR2003.



### COMANDO DO 1º ESQUADRÃO DE ESCOLTA

**Fragata “União”**  
415 contatos



### COMANDO DO 2º ESQUADRÃO DE ESCOLTA

**Fragata “Rademaker”**  
409 contatos



NAE, NE, NVE  
**NE “Brasil”**  
108 contatos



### ESQUADRÃO DE HELICÓPTEROS

1º Esquadrão de Helicópteros  
de Esclarecimento e  
Ataque - HA-1  
171 contatos



### COMANDO DO 1º ESQUADRÃO DE APOIO

**NTrT “Ary Parreiras”**  
90 contatos

*ANÚNCIO  
DASM*

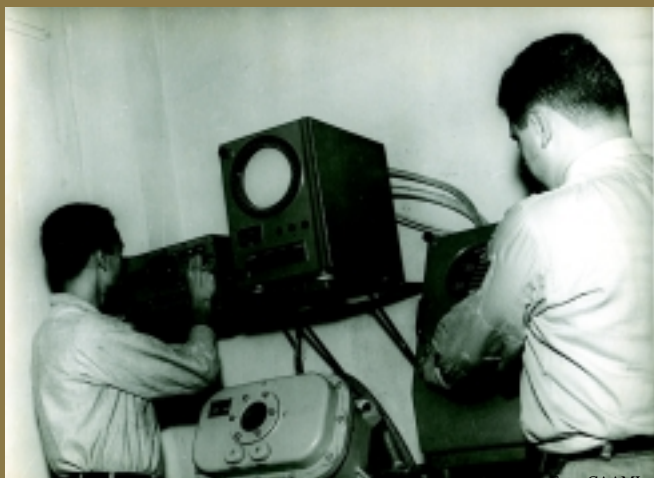


Foto: CAAML

# O IPQM e a Evolução dos Simuladores no CAAML

*MARIÂNGELA LOUREIRO SILVA - Pesquisadora Titular- IPqM*

*Colaboradores: MARCIO GRACCHO VASCONCELLOS*

*PAULO MAGANO*

*MARCIA MAGANO*

No ano de 1980, a Marinha do Brasil iniciou o desenvolvimento do Gerador de Alvos Radar, que foi o primeiro Simulador do Centro de Adestramento “Almirante Marques de Leão” (CAAML). Esse projeto foi realizado pelo Centro de Apoio à Programação (CAP), vinculado à Diretoria de Armamento e Comunicações da Marinha (DACM), sendo entregue no ano de 1981. O sucesso obtido motivou o desenvolvimento do Sistema de Simulação Tática e Treinamento (SSTT), que foi um dos primeiros simuladores distribuídos no mundo, para substituir o ASTT que era um simulador com componentes mecânicos.

O CAP, em parceria com o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), assumiu o desafio e desenvolveu: o software aplicativo, o software de rede, o sistema operacional, a placa de CPU, a placa de rede, os drivers e os barramentos do sistema. A figura 1 apresenta a arquitetura desse sistema, que mesclava o conceito de sistema distribuído com sistema paralelo, usava

tecnologia de ponta e era, tecnologicamente, semelhante a qualquer sistema topo de linha existente comercialmente no mundo.

Foi um grande desafio. Contou com a dedicação e competência de oficiais e engenheiros destes Centros, que experimentaram as dificuldades inerentes ao desenvolvimento de um projeto desse porte. Vale a pena lembrar que todas as funcionalidades do sistema eram executadas numa CPU 8086/5 Mhz com bom desempenho, o que demonstra a qualidade do sistema desenvolvido. O primeiro SSTT foi instalado a bordo do Navio Escola Brasil para sua primeira viagem de instrução, no ano de 1984, com a seguinte configuração: 1 Módulo de Redução de Dados (MRD), 1 Console de Instrutor, 3 Consoles de Alunos, totalizando 13 computadores.

No início, foi difícil operacionalizar a manutenção desse sistema durante a viagem de instrução, os guardas-marinha e oficiais que serviam no navio naquela época, lembram-se dos freqüentes “congelamentos” do SSTT nas primeiras viagens e na demora para recebimento de novas versões de “software” e para substituição do hardware avariado.

Em 1990, o CAAML disponibilizou-o para o adestramento em uma versão depurada pelo Navio

À esquerda, abaixo, à direita e no canto inferior direito, fotos do antigo ASTT, localizado no AMRJ.



Foto: CAAML



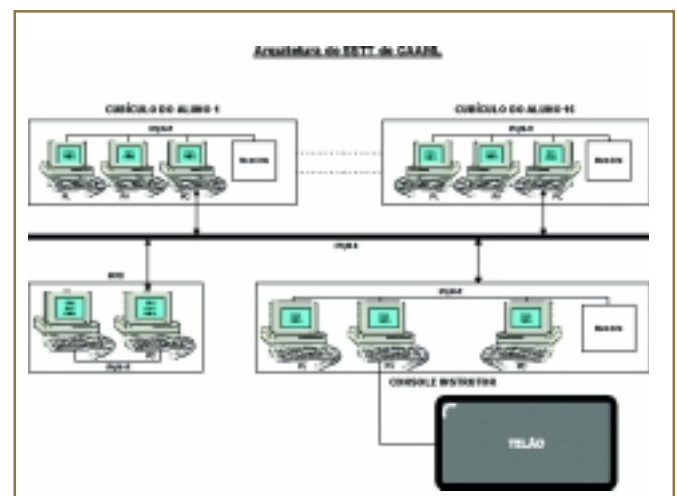
Foto: CAAML



Foto: CAAML

Escola Brasil. Embora a arquitetura de hardware do SSTT do CAAML fosse muito maior (1 console de Instrutor, 1 MRD e 15 consoles de Aluno), perfazendo um total de 49 computadores, o Software era o mesmo e com o Sistema em terra, a manutenção ficou mais ágil. A vida útil desse sistema foi encerrada em dezembro de 2001 com a substituição pelo novo SSTT-MT, que a MB implementou com hardware baseado em PC e sistema operacional em Windows.

Neste interim, em 1988, o CAP foi extinto, sendo uma parte de seus funcionários transferidos para o Centro de Apoio a Sistemas Operacionais (CASOP) e a outra para o IPqM. Os Engenheiros de Hardware do IPqM e os de Software que estavam lotados no CAP, formaram o Grupo de Sistemas Digitais, (GSD), que, desde aquela época, é responsável pelo desenvolvimento de alguns Simuladores do CAAML e da Escola Naval.



Após a experiência adquirida no desenvolvimento do SSTT, os engenheiros da Divisão de Sistemas do GSD estudaram a possibilidade de utilização do novo paradigma no desenvolvimento do Simulador para a Escola Naval.

Esse paradigma é muito apropriado para as aplicações navais e a possibilidade de reutilização é grande. Com isso, iniciou-se em 1996 o desenvolvimento do Simulador da Escola Naval (SIEN), utilizando o novo paradigma e com uma arquitetura de Hardware e Softwares comerciais (PC e Windows NT).

Esse simulador foi desenvolvido como um núcleo para os futuros simuladores táticos, sendo sua arquitetura composta de 1 console de instrutor e 8 consoles de aluno, com 19 PCs. O SIEN foi entregue à Escola Naval em 1998 e continua operacional. Nesse mesmo ano, o IPqM começou o desenvolvimento do Treinador de Ataque anti-submarino (TA), que seria

instalado no CAAML. O TA utilizou a mesma arquitetura de Hardware e Software empregados no SIEN, sendo diferenciado do mesmo somente pela quantidade de computadores (o TA tem 1 console de instrutor e 2 consoles de aluno, com 4 PCs em cada um) e funcionalidades de Software. A figura 2 contém o detalhamento da arquitetura desse sistema. Podemos considerar que o TA é o SIEN com mais algumas funções operativas. O desenvolvimento e manutenção desse Sistema foi bem mais simples, em virtude da utilização do núcleo que estava depurado e em uso, provendo maior confiabilidade ao software.

O TA foi entregue em dezembro de 2000, com poucos defeitos de programa reportados pelo CAAML. Em paralelo ao desenvolvimento do TA, o GSD/IPqM iniciou a modernização do SSTT. Nesse novo Simulador, apenas algumas funções operativas foram alteradas, mas as arquiteturas de Hardware e Software foram modificadas na mesma linha dos projetos SIEN

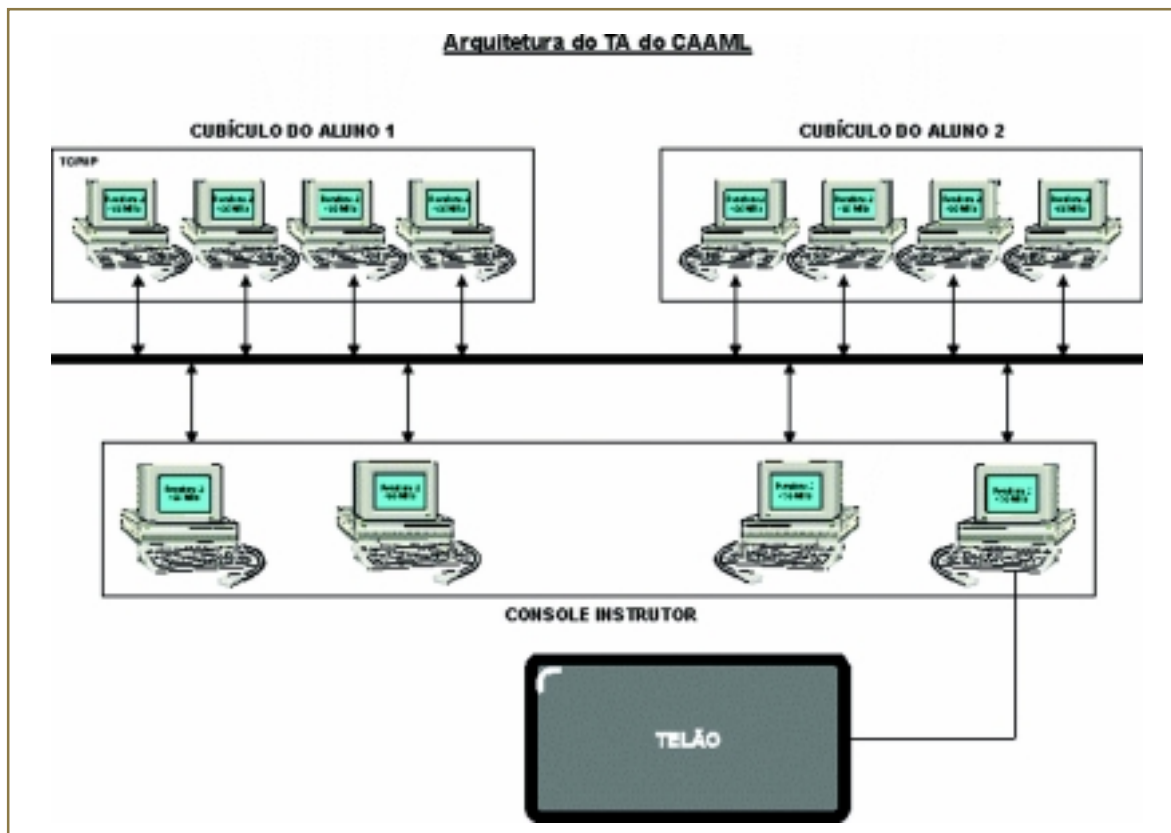


Figura 2

e TA. Assim, os 3 projetos permaneceram com a mesma arquitetura de Software e ferramentas de desenvolvimento, facilitando o desenvolvimento e a manutenção.

Utilizando a filosofia de desenvolvimento incremental, utilizou-se o TA como núcleo para o SSTT-MT, garantindo assim a reutilização de parte do sistema e, conseqüentemente, uma maior confiabilidade.

O SSTT-MT foi estruturado como uma rede de micros, a princípio sem limite. A configuração especificada, inicialmente, pelo CAAML era de 1 Gerador para instrutores e 15 cubículos com 4 PC's cada um. Testes estão sendo conduzidos com sucesso no uso de um quinto PC em alguns cubículos, este computador fica separado dos demais, simulando a função do Oficial de manobra.

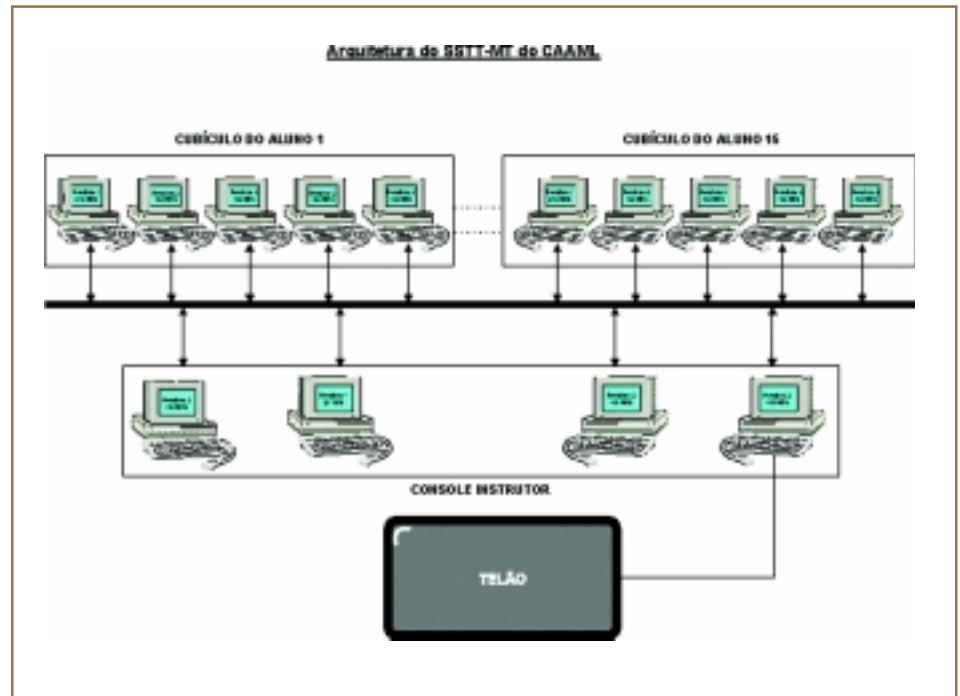


Figura 3



Foto: CAAML

Foto: CAAML

*Acima e ao lado, fotos do antigo SSTT, localizado na sede atual do CAAML.*





Foto: CAAML

*Acima e abaixo, aspecto dos cubículos do SSTT-MT, inaugurado em 2001.*



Foto: CAAML

Desta forma, será necessária a aquisição de mais quinze PC's caso se queira completar todos os cubículos com este quinto ponto.

Qualquer console de aluno pode ser configurado como veículo de superfície ou submarino ou aeronave, fora esses 15 veículos, o Instrutor pode ter sob seu controle mais 40 veículos. A figura 3, na página anterior, contém o detalhamento da arquitetura do sistema.

É importante salientar a relevância do desenvolvimento desses Sistemas dentro da Marinha e o Know-How adquirido para a implementação de novos Simuladores.

Abaixo seguem algumas possibilidades para a evolução do sistema no futuro:

- Simulador gráfico 3D, para ser utilizado como simulador de periscópio;
- Simulador gráfico 3D, para ser utilizado como simulador de passadiço;
- Integração entre o TA e o SSTT-MT;
- Integração entre o TAS do CIAMA e o SSTT-MT;
- Atualização dos modelos utilizados na simulação dos diversos sensores;
- Atualização dos modelos utilizados na simulação

das diversas armas;

- Adaptação do SSTT-MT para ser utilizado em exercício de desembarque de tropas; e
- Adaptação do SSTT-MT para ser utilizado via Intranet, possibilitando o adestramento à distância das unidades fora de sede.

É importante verificarmos como a existência do CAAML está vinculada à evolução desses Simuladores, se tornando um exemplo da Marinha que acredita na Marinha! ☼

# DEFESA NUCLEAR :

Conhecimentos básicos que  
não devem ser esquecidos



*“Apesar da  
bomba nuclear ser  
uma arma de  
grande poder de  
destruição, ela não  
deve ser enaltecida  
como uma arma  
sobre a qual não se  
tem defesa”.*

*Herbert B. Loper  
Gen. Bda. - Chefe  
Projeto Armas Especiais  
EUA, 1951*

*CT GLAUCO CALHAU CHICARINO*

## INTRODUÇÃO:

Atualmente, o chamado “Clube Nuclear”, cujos sócios possuem o domínio da tecnologia de fabricação de artefatos nucleares, é formado, além dos países tradicionais (EUA, Rússia, China, França e Inglaterra), por países em desenvolvimento que buscaram, no artefato nuclear, uma forma de dissuasão estratégica.

Para que possamos fazer frente a um ataque nuclear, é preciso que nossas táticas e meios navais e de fuzileiros navais estejam preparados.

A Marinha mantém nos cursos ministrados no CAAML, sob a responsabilidade do Grupo de Controle de Avarias, a disciplina Defesa Nuclear.

Sabendo da importância do tema e da necessidade de se desenvolver ainda mais o assunto foi criada, no dia 04 de agosto de 2002, por meio da portaria nº 07/2002 que aprovou o Regimento Interno do CAAML, a Divisão de Defesa Nuclear, Biológica e Química, ainda embrionária e cumulativa com a Divisão de Avarias Estruturais.

O objetivo deste artigo é lembrar conceitos básicos e divulgar a importância da Defesa Nuclear.

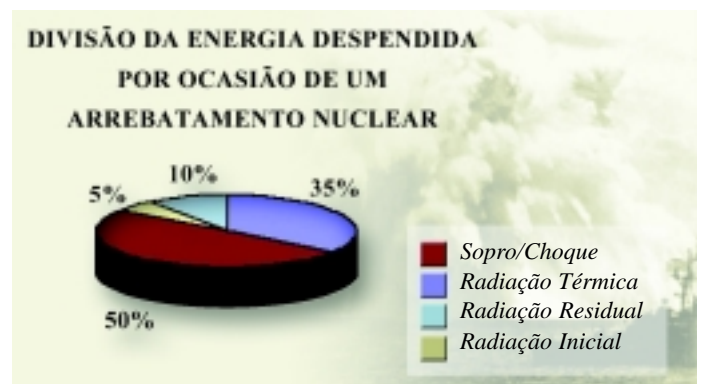
**ARTEFATO NUCLEAR:** Iniciada a pesquisa em 1942, o primeiro artefato nuclear foi testado próximo à Base Aérea de Alamogordo, Novo México, EUA, em 16 de julho de 1945. Menos de um mês depois, os EUA usaram a nova arma nuclear em HIROSHIMA (06/08/45) e NAGASAKI (09/08/45). A bomba atômica demonstrou um poder de destruição tal que 2,2lbs de material nuclear fissionável produz um efeito correspondente a 20.000 toneladas de TNT!

Uma explosão química, seja o explosivo TNT ou outro, produz basicamente energia cinética. O deslocamento do ar provoca altas temperaturas e pressões que levam ao efeito da explosão.

Num artefato nuclear, devido à grande energia existente no interior do núcleo de urânio enriquecido,

o efeito é maximizado. No entanto, a reação em cadeia produzida não é perfeita. As radiações emitidas pelos nêutrons não fissionáveis que escaparam da reação em cadeia e dos produtos resultantes da explosão nuclear vão diferenciar a explosão nuclear da explosão convencional.

O gráfico abaixo nos dá a divisão aproximada da energia despendida numa explosão nuclear, onde cerca de 85% da energia é transformada em energia cinética, por ocasião da detonação. Desses 85%, a maior parte, 50%, se apresenta sob a forma de sopro e onda de choque. A radiação térmica atinge 35% devido às altas temperaturas envolvidas. Os outros 15% referem-se a radiação nuclear inicial e residual.



**EXPLOSÕES NUCLEARES:** Podemos dividir as explosões nucleares de importância para as operações navais em quatro tipos:

- Grande Altitude
- Aérea
- de Superfície
- Submarina

Neste artigo, a explosão subterrânea não será vista, apesar de influenciar no planejamento de uma operação anfíbia.

Os fundamentos da Defesa Nuclear, basicamente, são os mesmos, pois independem do tipo da explosão nuclear. No entanto, vamos detalhar o que ocorre em cada tipo, para que possamos melhor empregar nossas defesas ou até mesmo ignorá-las.

**GRANDE ALTITUDE:** Quando ocorrer na Ionosfera. Não será observada da superfície e terá como consequência um pulso eletromagnético (EPM – sigla em inglês) e uma reorganização dos íons localizados na camada da ionosfera onde ocorrer a explosão. O EPM, caso atinja a superfície, será atraído por antenas de comunicação e sensores, danificando equipamentos e componentes eletrônicos. Além deste efeito, o novo arranjo provocado trará consequências danosas a todo espectro eletromagnético onde ocorrem os fenômenos da absorção e reflexão da ionosfera. As comunicações em UHF, VHF, HF e MF, assim como as comunicações com satélites geoestacionários serão, seriamente, comprometidas. O efeito ionizante artificial na ionosfera dificultará a Guerra da Informação e o conceito C<sup>3</sup>I (Controle, Comando, Comunicação e Inteligência), uma vez que irá impedir a utilização do espectro eletromagnético por horas e até mesmo dias. Os efeitos da explosão (choque, sopro, radiação inicial e residual) não serão sentidos na superfície.

Quanto à radiação residual, partículas  $\alpha$  e  $\beta$  assim como restos de material não fissionável, agregar-se-ão ao material em suspensão na atmosfera e cairão sobre a superfície no fenômeno conhecido como “*fallout*”. No entanto, devido à grande dispersão do material, esta radiação terá efeito desprezível neste tipo de explosão nuclear, exceto se chover durante a explosão ou logo após, o que fará com que as gotas de chuva, contendo as partículas radioativas, caiam nas proximidades do ponto-zero.



*Explosão atômica aérea*

Foto: Internet



Foto: Internet

*Exemplo de explosão atômica em grande altitude*

**AÉREA:** Quando ocorrer na Troposfera, sem que a “bola de fogo” atinja a superfície. É o tipo de explosão nuclear que trará maior dano a uma força naval. Será avistada a dezenas de milhas de distância como uma “bola de fogo” que terá maior intensidade que o próprio sol. Devido aos raios ultra-violeta (UV), causará cegueira parcial ou total a quem olhá-la diretamente. Ao anoitecer, seus efeitos serão ampliados. Num teste no deserto de Nevada, 1951, realizado pelos EUA, a bola de fogo foi avistada a 400 milhas de distância! As temperaturas envolvidas serão da ordem de milhares de graus centígrados e, após o 1º segundo, em que 1% da radiação térmica for emitida através de raios UV, os outros 99%, em forma de raios infra-vermelho (IV), chegarão à superfície, trazendo consequências terríveis ao pessoal exposto no convés e ao material mais sensível como antenas e sensores. (A tabela 1, confeccionada após os testes no arquipélago de “Bikini”, realizados pelos EUA no início da década de 1950, resume os efeitos da radiação térmica ao pessoal exposto para uma altitude de arrebentamento de 5.000 pés).

POTÊNCIA DA BOMBA Em KTon de TNT	(*) DISTÂNCIA DO PONTO-ZERO DA EXPLOSÃO NUCLEAR (jardas)		
	Ignição espontânea do Macacão Operativo	Queimaduras de 3º Grau na pele exposta	Queimaduras de 1º Grau na pele exposta
020	1.650	2.150	3.400
40	2.380	2.850	4.300
60	2.750	3.450	5.000
100	3.500	4.100	6.000

Tabela 1 - (\*) Ponto-zero: ponto onde a vertical da explosão encontra-se com a superfície.

Os efeitos de sopro e onda de choque causarão sérios danos na superestrutura dos navios e novamente ao pessoal exposto em convés aberto, produzidos pelo deslocamento do ar.

A radiação inicial será composta de raios gama, capazes de atravessarem o aço e o alumínio, sendo apenas atenuada. Quanto à radiação residual, partículas  $\alpha$  e  $\beta$  assim como restos de material não-fissionável agregar-se-ão ao material em suspensão na atmosfera e cairão sobre a superfície, no fenômeno conhecido como “*fallout*”. No entanto, devido a grande dispersão do material, esta radiação terá efeito desprezível neste tipo de explosão nuclear, exceto se chover durante a explosão ou logo após, o que fará com que as gotas de chuva contendo as partículas radioativas caiam nas proximidades do ponto-zero.

**DE SUPERFÍCIE:** Quando a bola de fogo tocar o solo. Os efeitos da radiação térmica serão atenuados pelo material em suspensão que será vaporizado, absorvendo calor. Do mesmo modo, os obstáculos naturais (superfície do mar, elevações) e artificiais atenuarão a radiação térmica emitida. Apesar dos aspectos físicos envolvidos, a radiação térmica, ainda, será suficiente para causar danos ao pessoal e material. O sopro e a onda de choque terão comportamento idêntico a uma explosão aérea a baixa altitude. Do mesmo modo, uma nuvem de poeira mais densa, contendo material radioativo será originada do ponto-zero. Devido ao maior peso específico do material retirado do solo ou da superfície do mar (não apenas partículas suspensas na atmosfera), após o “cogumelo atômico” atingir sua altura máxima, todo o material precipitará na forma do “*fallout*”. Esta precipitação será, altamente, radioativa.



Foto: Internet

Explosão nuclear submarina

**SUBMARINA:** A intensidade da explosão submarina e suas conseqüências na superfície, dependerão, além da potência da bomba e da cota onde for detonada, da profundidade do local. Os efeitos iniciais da radiação térmica e da radiação inicial serão absorvidos pelo meio líquido. No entanto, o sopro e a onda de choque viajarão com velocidade cinco vezes maior do que no ar devido à densidade da água. Os danos aos navios serão causados na região das obras vivas. Será avistado da superfície, um intenso clarão causado pela bola de fogo que emergirá, com maior ou menor intensidade, a depender dos fatores acima descritos e do relevo submarino. Caso a bola de fogo atinja a superfície, uma chuva de material radioativo com níveis intoleráveis precipitará, em volta do ponto-zero, após espargir sob a forma de um imenso borriffo. Após algumas horas o nível de radiação residual cairá a valores aceitáveis. Ondas com altura máxima de 94 pés (ondas de base) decrescendo numa constante,

Abaixo uma forma resumida de representar os efeitos típicos das explosões.

### QUADRO RESUMO DOS EFEITOS DE UMA EXPLOSÃO NUCLEAR

TIPO DA EXPLOSÃO	SOPRO/CHOQUE	RADIAÇÃO TÉRMICA	RADIAÇÃO NUCLEAR INICIAL	RADIAÇÃO NUCLEAR RESIDUAL
GRANDES ALTITUDES	DESPREZÍVEL	PEQUENA	DESPREZÍVEL	DESPREZÍVEL
AÉREA	GRANDE	RAZOÁVEL	GRANDE	DESPREZÍVEL
SUPERFÍCIE	GRANDE	GRANDE	RAZOÁVEL	PEQUENA
SUBMARINA	RAZOÁVEL	DESPREZÍVEL	DESPREZÍVEL	PEQUENA

foram noticiadas no teste sobre o arquipélago de “Bikini”, onde a profundidade local era de 50 metros e a intensidade da bomba de 20KT.



Foto: Internet

*Explosão atômica na superfície.*

#### DEFESA NUCLEAR:

Para melhor compreensão a Defesa Nuclear é dividida em dois tipos:

- Individual
- Coletiva

**DEFESA NUCLEAR INDIVIDUAL:** A proteção individual deve ser vista de duas formas: com o pessoal exposto no convés ou em cobertas abaixo. Para o pessoal que estiver exposto no convés as seguintes observações devem ser seguidas:

- Não olhar, diretamente, para a bola de fogo.
- Procurar proteção atrás de obstáculos no convés que possam prover algum fator de atenuação às radiações térmica e inicial, tais como: bordas falsas, aparelhos do convés e superestruturas.
- Uso correto do macacão operativo e do capuz e luvas “antiflash”, além de cobrir os olhos e a face com as mãos por ocasião do arrebentamento.

Abrigar-se contra o sopro e o choque.

A simples tomada dessas ações pode significar a diferença entre a vida e sérios ferimentos que podem levar à morte. Metade da dose da radiação inicial absorvida pode ser atenuada pela proteção do homem e, provavelmente, o efeito da radiação térmica será restrito e não causará incapacitação para a ação. Para

o pessoal em cobertas abaixo, o efeito da radiação térmica e inicial será desprezível, no entanto o sopro e o choque serão maximizados em função da maior velocidade do som na água.

Tão logo o alarme químico seja acionado, a condição Zulu-NBQ de fechamento do material deve ser imposta. O CAV-NBQ deve iniciar o acompanhamento dos níveis de radiação, a fim de preservar o limite da dose máxima absorvida pelo pessoal exposto e determinar o término da precipitação do “fallout”, quando houver. O rodízio do pessoal deve ser iniciado após autorização do Comandante. Pode ser que, em função da situação tática e da intensidade do arrebitamento, o limite de dose máxima tenha que ser alterado.

**DEFESA NUCLEAR COLETIVA:** Impõe as seguintes ações:

- Preparação para o Combate,
- Guarnecimento dos Abrigos,
- Manobra do Navio,
- Acompanhamento do “fallout”,
- Sistema “Pre-Wetting”,
- Monitoragem e
- Descontaminação.

A preparação para o combate com a rigorosa peiação do material e a retirada de inflamáveis será fundamental para reduzir os riscos de avarias e de acidente pessoal por ocasião do sopro e da onda de choque.

Tão logo soe o alarme químico as estações de abrigo devem ser guarnecidas. A Organização de Combate deve prever o guarnecimento dos abrigos no mesmo padrão das balsas nos postos de abandono. É de suma importância os militares estarem familiarizados com seus abrigos.

A manobra do navio será possível durante o arrebitamento e, neste caso, o desejável é que o navio se afaste com a máxima velocidade mantida do ponto-zero.

Após o impacto inicial, as avarias devem ser reportadas de imediato. A prioridade do comando deve ser alterada para fazer frente às avarias ocorridas, independente do nível de radiação existente.

O CIC/COC deve iniciar o acompanhamento do “fallout” e interagir com a manobra que estará em contato visual com a nuvem radioativa durante a 1ª hora. A estimativa da altura da nuvem e os dados referentes ao vento em camada e precipitação para uma determinada área, emitidos pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM)- figura 2, serão fundamentais para o cálculo do vento predominante e a deriva do “fallout”. A meteorologia será, desta forma, fundamental para a correta manobra do navio.

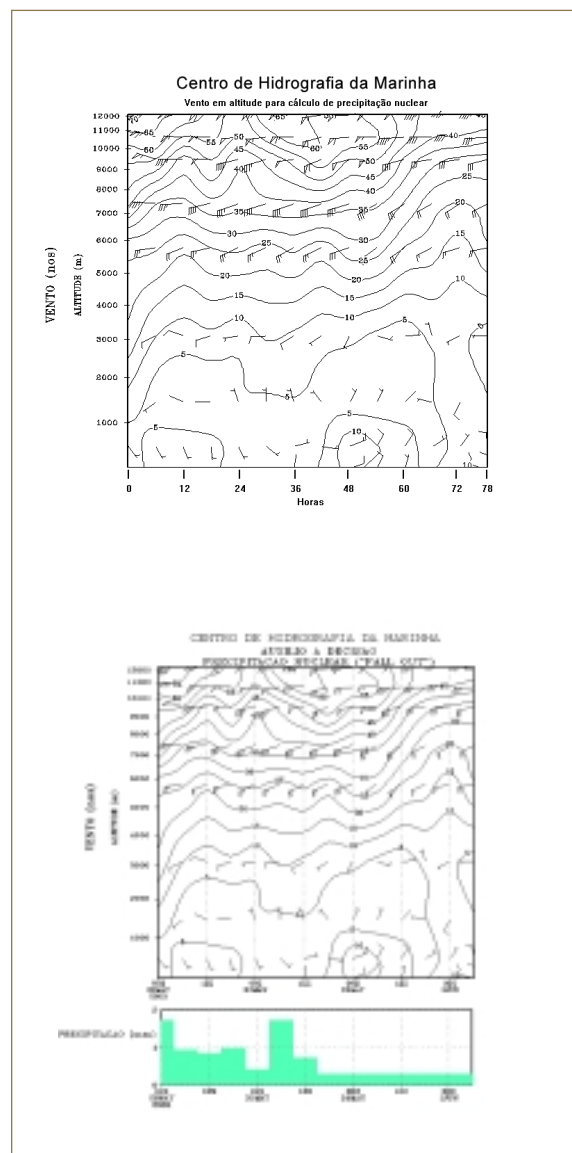


Figura 2





*Fragata “Defensora” realizando Pre-Wetting com jogo forçado.*

*Sistema de Pre-Wetting no NDCC Matoso Maia*

O sistema “pre-wetting”, composto de borrifos externos de água do mar, irá provocar a hidrólise do material radioativo. O jogo forçado, provocado pelo estabilizadores, eliminará a água do convés fazendo com que 90% da radiação residual incidente sobre o navio seja eliminada. O sistema deve ser posto em funcionamento antes da precipitação e desligado tão logo cesse o “fallout”.

A partir desse instante o CAV-NBQ deve iniciar a monitoragem externa, a fim de verificar os níveis de radiação existentes. Apesar de existirem detetores de radiação orgânicos na área externa, podem existir “pontos-quentes” onde os níveis de radiação encontrar-se-ão em valores maiores do que os nominais e em pontos-cegos incapazes de excitar os detetores fixos. Após a monitoragem é feita a descontaminação rápida, até a radiação atingir um nível aceitável. A prioridade da descontaminação será dada pelo comandante, de acordo com a situação tática vigente. Assim sendo, pode ser que o convés de vôo tenha maior prioridade do que o passadiço. Somente após o término desta fase e o pronto do CAV-NBQ, o navio poderá assumir uma condição de fechamento menos rigorosa. É importante ressaltar que a descontaminação detalhada somente poderá ser realizada fora do Teatro de Operações, requerendo uma logística maior de pessoal e de material do que encontrado num navio em combate. Normalmente será executada com apoio de terra e terá uma base naval como responsável.

### **CONCLUSÃO:**

Apesar da Defesa NBQ e, em particular, a Defesa Nuclear não fazerem parte do nosso cotidiano, devemos continuar preparados para conviver com este tipo de atividade.

Os preceitos do CAV devem ser aplicados de forma a atingir o seu propósito. A organização, a instrução, o adestramento e a manutenção do material em tempo de paz, irá manter o máximo poder combatente do navio em tempo de guerra.

Para isso, é necessário que a organização do CAV atenda aos requisitos da Defesa Nuclear, tendo como principais: a formação das turmas de monitoragem e descontaminação e a confecção da tabela de ocupação das estações de abrigo.

Quanto à instrução, vale lembrar que o CAAML mantém a disciplina Defesa Nuclear no currículo dos seguintes cursos expeditos ministrados no Grupo de Controle de Avarias: CAV-OF, FICAV e ELCAV, além do AP-OF-SUP.

No que diz respeito ao adestramento, o assunto Defesa Nuclear deve ser enfatizado e o setor de saúde deve desmistificar o assunto radiação nuclear.

Por fim, de nada adiantará adestrarmos o homem se o material não estiver com a sua manutenção em dia. Acessórios estanques e filtros NBQ garantirão um completo isolamento do navio na condição Zulu-NBQ, condição esta, primordial para o sucesso na Defesa Nuclear. ❄



# MARINHAS EM REVISTA



*O presente texto é uma adaptação do artigo World Navies in Review, de A. D. Baker III, publicado na revista Proceedings, de março de 2003. Serão abordados os esforços empreendidos por diversas nações, na busca da renovação de suas esquadras.*

*Adaptação: CC FABIANO FERRO VILELA*

Embora a tendência de redução das marinhas em todo o mundo (que teve início com a queda da União Soviética) não demonstre nenhum sinal de inversão de rumo, a entrada em operação de novos navios de combate no início do século 21 trouxe um impressionante número de inovações que compensam a redução no tamanho das Esquadras. Ao mesmo tempo, estaleiros e fornecedores de sistemas navais sofreram reduções e se uniram – inicialmente dentro dos limites nacionais, e hoje, ultrapassam fronteiras e atravessam oceanos. Há uma década, poucos poderiam prever que o maior fabricante mundial de submarinos, a alemã *HDW* (que engloba a maior fabricante de navios de combate da Suécia e o único estaleiro grego a fabricar submarinos) estaria sob controle de um banco de Chicago; ou, que o Departamento de Defesa dos EUA adquiriria a *Bofors*, famosa fábrica sueca de armamentos; ou, que o segundo maior estaleiro americano, o *Friede-Goldman-Halter*, se tornaria subsidiário de uma firma de tecnologia de Cingapura.

Além do mais, os programas de cooperação internacional para construção de navios de combate perderam prestígio por culpa do fracasso do programa de construção de fragatas da OTAN. Mas, atualmente, o vigor econômico e as realidades políticas forçaram o retorno de tais empreitadas, como o programa franco-italiano *Horizon* e uma enorme quantidade em outros projetos de construção internacional. O programa *Horizon* gerou um acordo entre França e Itália, em 2002, para um projeto de construção de 27 fragatas de reposição até o final de 2015, sendo 17 para os franceses substituírem praticamente todos os seus atuais destróieres e fragatas, e 10 para os italianos substituírem suas fragatas.

## NAVIOS AERÓDROMOS

**Marinha Inglesa** – os antigos AV-8 Harriers serão substituídos pelos muito mais versáteis U.S. F-35Bs nos navios que necessitem de decolagem curta e pouso



Foto: Janes

*Aeródromo “Colin Burden” da mesma classe do “Ark Royal”;*

vertical de aeronave de combate para operações a bordo. O Reino Unido já selecionou o F-35 Joint Fight Striker (JSF) para realizar manobras em dois aeródromos de 950 pés e 60 mil toneladas, que devem começar a operar em 2012 e 2015, respectivamente. Até que o primeiro dos novos navios aeródromos comece a operar, a defesa aérea da Esquadra Inglesa ficará dependente, em grande parte, das aeronaves baseadas em terra ou de seus aliados. A pequena força atual de FA.2 Sea Harriers está para ser aposentada entre 2004 e 2006, e seu posto ocupado nos 2 mini-aeródromos britânicos ativos (da classe denominada *Invincible*), por Harriers de ataque (configuração

GR.9), os quais não estão equipados para interceptação aérea. Durante a guerra com o Iraque, a maioria dos navios de combate anfíbios ingleses não estavam prontos e somente um aeródromo, o recém-ativado Ark Royal, estava disponível. Em meados de janeiro, quando o Ark Royal se posicionou no Oriente Médio, conduziu apenas operações aéreas com helicópteros para transporte de tropas.

**Marinha Indiana** – continuam as negociações entre a Índia e a Rússia pelo preço da proposta principal de reconstrução e transferência do antigo aeródromo da classe KEV da Marinha Russa, o Admiral Gorshkov 44,5ton. de 1987. Ambas as partes parecem concordar que o acordo vai se concretizar, porém a decisão sobre qual aeronave de combate principal será utilizada ainda não foi tomada – se será o ainda não testado MiG-29K russo ou o muito mais caro, e mais eficiente, o francês Rafale-M. Já que a Índia arcará somente com os custos das modificações do Gorshkov, os russos estão dependendo do volume de vendas do MiG-29K para tornar o programa lucrativo.

**Marinha da República da Coreia** – em julho de 2007, a Marinha Sul-Coreana receberá o primeiro dos dois navios que encomendou à Hanjin Heavy Industries and Construction, em setembro do ano passado. Cada um tem 19 mil toneladas e 656 pés de comprimento e serão utilizados para transporte de helicópteros de ataque. Esses aeródromos, movidos a

diesel, terão complemento aéreo de 10 pesados helicópteros Merlin para transporte de tropas, além da capacidade de levar 10 tanques de guerra.

## SUBMARINOS

**Royal Navy** – em julho de 2002, o Ministro da Defesa britânico revelou que o Astute – o primeiro dos três submarinos nucleares de ataque que deslocam 7 mil e 200 toneladas cada - não será entregue antes do final de 2006, já que está com um atraso nas obras de 12 a 18 meses.

**Marinhas da França e Espanha** - a construção em conjunto de submarinos a diesel da Classe Scorpène com o estaleiro espanhol Izar, está auxiliando as autoridades da área de construção naval francesa na manutenção de sua força de trabalho e de fluxo de capital. Além dos projetos Scorpène, estão sendo construídos dois da mesma classe para o **Chile**.

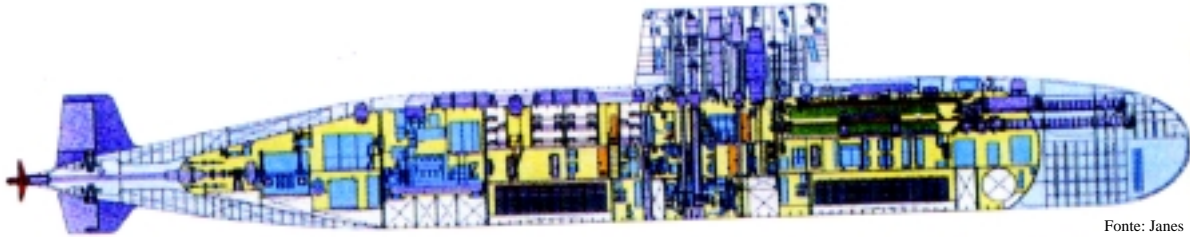
**Marinha Alemã** - O projeto alemão Tipo 209/1400 ainda está sendo construído, na própria Alemanha, para exportação, três foram encomendados pela Marinha da África do Sul, e na Turquia, quatro estão sendo construídos sob licença.

**Marinha Chinesa** -Embora a comunidade do serviço de inteligência dos EUA tenha previsto, na metade da década de 90, que novas classes de



*Submarino nuclear de ataque "Astute", Royal Navy.*

Foto: Janes Ilustração: BAE Systems



Fonte: Janes

*Projeto 667E Amur 1650 da Rússia para a Marinha Indiana.*

mísseis balísticos nucleares e de submarinos de ataque começariam a operar na China no início do ano 2000, não há sinais de que o Projeto 093 SSNs e o Projeto 094 de submarinos com mísseis balísticos nucleares (SSBNs) estejam disponíveis durante os próximos anos.

**Marinha Japonesa** - o Japão, com sua moderna frota de submarinos de ataque a diesel, manteve sua força de 16 unidades com a entrada em operação do quinto submarino da classe *Oyashio* de 3 mil e 600 toneladas, o *Isoshio*, no dia 14 de março de 2002. O sétimo da classe, o *Kuroshio*, começou a ser construído no dia 23 de outubro de 2002, com previsão de entrega para março de 2004.

**A Marinha da República da Coreia** - já possui uma força de submarinos moderna, recebeu o nono e último submarino do Tipo 209/1200, o *Lee Eokgi*, no dia 30 de novembro de 2001, e encomendou 3 submarinos do projeto alemão Tipo 214 ao estaleiro *Hyundai*.

**Marinha Indiana** - embora a Índia tenha um projeto interno de submarinos nucleares em andamento desde 1974, e tenha recebido considerável ajuda tecnológica da Rússia na última década, o primeiro destes submarinos não tem previsão para entrar em operação antes de 2010. Em 4 de fevereiro de 2002, o Ministro da Defesa indiano rejeitou uma

oferta da Rússia para fazer um leasing de dois submarinos de ataque nuclear da classe *Akula* por 5 anos pela vultuosa quantia de U\$5 bilhões – eles seriam utilizados para que os marinheiros indianos se familiarizassem com operações em instalações nucleares. Porém, no final de 2002, a Índia voltou a analisar a oferta. Também estavam em negociações, em fevereiro de 2003, os contratos para que dois submarinos de ataque a diesel, do Projeto 667E *Amur 1650*, sejam construídos na Rússia (com mais 10 para serem montados, posteriormente, na Índia) e seis submarinos franceses da Classe *Scorpène* – os dois primeiros para serem construídos na França, e os posteriores em *Mazagon Dock*, Mumba na Índia. Em 2002, um quarto submarino da Marinha Indiana do Projeto 677EKM da classe *Kilo* retornou da Rússia, já modernizado e um contrato foi assinado para o quinto. Os Classe *Kilo* modernizados foram ajustados para lançar quatro mísseis russos subsônicos *3M54E Klub-S* anti-superfície. Por último, a Índia está trabalhando com a Rússia para desenvolver o míssil *BrahMos* anti-superfície e o míssil de ataque terrestre, supersônico com alcance de 300Km, que deverá entrar em produção a partir de 2004 para uso em navios, e posteriormente, nos submarinos nucleares produzidos na Índia.

**O Paquistão** - lançou seu primeiro submarino montado no próprio país, o francês *Agosta-90B* da classe *Saad*, em 24 de agosto de 2002. A seção do casco para AIP(propulsão independente do ar) que



*O Paquistão lançou seu primeiro submarino montado no próprio país, o francês Agosta-90B da classe Saad, em 24 de agosto de 2002.*

Foto: Janes

equipará a terceira unidade da classe, chegou em Karachi no início de 2002, mas a embarcação não será finalizada antes de 2006.

## OUTROS NAVIOS DE GUERRA

**Marinha da República da Coreia** - O sistema de armamento *Aegis* foi selecionado, em 25 de julho de 2002, para uma classe de três destróieres de 7 mil toneladas com o míssil coreano *KDX III* a serem construídos pela *Hyundai Heavy Industries*, em *Ulsan* (Coreia do Sul). O custo do projeto foi orçado em \$ 2.31 bilhões e o primeiro deverá ser entregue no final de 2006.

A maior Marinha do Oriente Médio – a da **Arábia Saudita**, encomendou à França três fragatas de 4 mil 650 toneladas. Enquanto a *Al Riyadh* foi entregue em 26 de julho de 2002; as obras do navio *Al Damman* tiveram início em 7 de setembro de 2002 e deverá ser entregue em janeiro de 2004. Todos possuem convão com hangar.

**Entre as Marinhas Européias da OTAN, o Reino Unido** está enfrentando um dos maiores desafios em 2003. Em uma época onde o número de navios da sua Esquadra e o estado de prontidão foram reduzidos drasticamente desde a Segunda Guerra Mundial, foram feitas encomendas, no dia 18 de fevereiro de 2002, de 6 *DDGs* do Tipo 45 com 7.350 toneladas, com a construção dividida entre os sistemas *BAE* e a *Vosper Thornycroft*. Os nomes dados às embarcações foram *Daring*, *Dauntless*, *Diamond*, *Dragon*, *Defender*, e *Duncan*, sendo que o último deverá ser concluído em 2011.

Custando cada um mais de US\$1 bilhão, os do Tipo 45 tiveram a maior parte dos seus sistemas de combate retirados na tentativa de reduzir o custo. Com velocidade de 29 nós e 500 pés de comprimento, o *Daring* será entregue em 2007. Reservas de peso e espaço foram feitos posteriormente para incluir mísseis superfície-superfície, torpedos anti-submarinos, 2 *CIWSs*, e equipamento deck-traversing para acomodar o helicóptero *Merlin*.

A última fragata em atividade Tipo 22 *Batch II*, a *Sheffield* de 4 mil 850 toneladas, foi retirada do

*Fragata Alvaro de Bazán, da  
Marinha Espanhola– o  
primeiro navio de guerra  
europeu equipado com o Aegis.*



Foto:Proceedings

serviço ativo em 14 de novembro. Posteriormente, a fragata foi vendida ao **Chile**, restando em atividade somente quatro *Tipo 22 Batch III* de um número que já foi, originariamente, 16, sua fabricação ocorreu entre 1979 e 1990.

**M a r i n h a Espanhola** - a outra Marinha da OTAN que emprega o sistema *Aegis* é a espanhola, onde o primeiro dos quatro navios equipados com a versão *AN/SPS-ID* do sistema de armamentos, o *Alvaro de Bazán*, entrou em atividade em 19 de setembro de 2002.

**A Romênia vai se juntar à OTAN em 2004** e já começou a atualização de sua marinha através da compra, em 14 de janeiro de 2003, das fragatas aposentadas pela **Marinha Inglesa, London e Coventry do Tipo 22 Batch II**. Com um contrato de



Fonte: Jane's

*Fragata da classe Tipo 22-Batch II, vendida às Marinhas Chilena e Romena.*



\$188 milhões, elas serão modernizadas na Grã-Bretanha e entregues para um estaleiro romeno em dezembro de 2004.

## AMÉRICA DO SUL

No final de 2002, o Chile e o Reino Unido chegaram a um acordo para compra da fragata Sheffield, com 4 mil 850 toneladas do Tipo 22 *Batch II*, que encerrou uma carreira de 14 anos na Marinha Real em 14 de novembro. O navio será entregue em outubro deste ano, substituindo o destróier da classe *County* que está se aposentando em 2005, o *Almirante Blanco Encalada*. O Chile continua a procurar mais navios para substituir sua frota de superfície. A preferência recai sobre o projeto alemão *MEKO A200* previamente selecionado que pertence ao projeto “*Trident*”, que no momento está suspenso. A parte econômica ainda precisa ser acertada, caso não seja, os EUA ofereceram dois destróieres aposentados da classe *Spruance* (*DD-963*), embora essas enormes embarcações tenham custos operacionais proibitivos para a Marinha do Chile; e certamente para quase todas no mundo.

No final de 2002, a **Marinha do Peru** esteve em avançadas negociações com a



Foto: Jane's

*Fragata da classe Lupo, Marinha Italiana.*

*Os EUA ofereceram dois destróieres aposentados da classe Spruance à Marinha Chilena.*



Foto: Janes

*CT Classe Spruance, Marinha Americana.*

Itália visando a compra de 4 fragatas da Marinha Italiana de 2 mil 525 toneladas da classe *Lupo*. Construídos entre 1977 e 1980, o quarteto complementar as quatro unidades peruanas atuais dessa mesma classe, e substituiria o último cruzador em atividade no mundo, o antigo destróier *Almirante Grau*, de construção holandesa cujo nome era *Ferré*, que pertencia à classe *Daring* da Marinha Holandesa.

Duas fragatas da **Marinha da Venezuela** que chegaram em *Pascagoula*, no *Mississippi*, no dia 10 de setembro de 1998 para serem modernizados retornaram em 2002: o *Mariscal Sucre* no dia 16 de junho e o *Almirante Brion* no dia 26 de outubro.

**CONCLUSÃO**



Foto: Revista do Clube Naval

*Corveta "Frontin" da Classe Inhaúma,  
Marinha do Brasil*

Investir na qualidade dos navios de guerra, em detrimento da quantidade, e promover a cooperação entre estatais e empresas particulares multinacionais – estes são os caminhos encontrados por várias nações, com o fim da Guerra Fria, na tentativa de vencer restrições orçamentárias e técnicas. Neste rumo, as Marinhas de diversos países vem desenvolvendo sofisticados programas de construção de belonaves e de modernização dos sistemas de combate. Como acontece, por exemplo, no Brasil, onde o recém-lançamento da Corveta Barroso, da Classe Inhaúma, e a modernização das Fragatas Classe Niterói, demonstram, ainda, a intenção de se alcançar um nível saudável de independência tecnológica. ✪

# No Limite

*A Fragata “HMS Nottingham” (D-91) esteve próxima de afundar, após abalroar uma pedra nas proximidades da ilha de Lord Howe, litoral da Austrália.*



Foto: Jane's Navy

CC MARCIO DE VASCONCELLOS ROCHA



Foto: Internet

*Fragata “HMS Nottingham” (D-91) com comprimento de 125 metros, calado de 6 metros e uma tripulação de 253 homens, deslocando 3.600 toneladas.*

## INTRODUÇÃO

Este texto é uma adaptação do artigo publicado na revista Jane's Navy International, publicada em março de 2003.

Serão apresentadas, sinteticamente, a seqüência dos eventos mais significativos, bem como as principais medidas de controle de avarias executadas pela tripulação do HMS “Nottingham”, visando a salvar o navio do afundamento, após ter abalroado uma pedra submersa, em julho de 2002.



Foto: Internet

## SITUAÇÃO

A fragata inglesa, Tipo 42 Batch 2, HMS “Nottingham”, suspendeu de Portsmouth, em março de 2002, para realizar uma comissão ao sul da Ásia e Oceania, com duração prevista de nove meses. Incorporado em abril de 1983, o navio concluiu um período de modernização no início de 2001, a um custo de US\$ 90 milhões, que o colocou como a unidade mais moderna de sua classe.

No dia quatro de julho, a fragata suspendeu de Cairns, nordeste da Austrália, para uma perna que teria como porto de destino a cidade de Wellington, capital da Nova Zelândia. No dia sete de julho, navegando pelo Mar da Tasmânia, aproximou-se da Ilha Lord Howe para efetuar uma evacuação aeromédica de um militar, que deveria ser trasladado, posteriormente, para Sydney, por meio de avião.

A Ilha Lord Howe é uma estreita faixa de terra com cerca de 0,5 milha de largura, cercada de barreiras de coral.

O navio fundeou nas proximidades da ilha, no meio da tarde, com tempo bom. Ao anoitecer, foi obrigado a suspender devido à mudança das condições meteorológicas, sendo observado estado do mar entre 3 e 4, e vento força 6 na Escala Beaufort. Nesta ocasião, manobrava, apenas, com um eixo acionado por uma turbina a gás Tyne, arrastando o segundo. Nesta configuração de máquinas desenvolvia uma velocidade de 12 nós. Navegava com suas estações guarnecidas em Condição III estabelecida (Condição “X” de fechamento do material).

Às 22:03h, a “Nottingham” colidiu com uma pedra submersa, cartografada, dando início ao acidente que passaremos a descrever.

## PRIMEIRAS AÇÕES

Após abalroar a pedra, começaram a surgir os primeiros alagamentos. Foram guarnecidos os Postos de Combate e, pelo console do passadiço, foi dada a partida na segunda turbina Tyne, colocando o segundo eixo na linha. Com as duas turbinas selecionadas, foi dada a ordem de “máquinas atrás toda a força”.

O navio deslizou sobre a pedra até desencalhar, voltando a fundear nas proximidades da ilha. Em tais circunstâncias, o fundeio imediato torna-se imprescindível, evitando que o movimento do casco na massa líquida aumente o embarque de água. A decisão de dar máquinas atrás, fez com que a fragata sofresse novos danos estruturais nas obras-vivas, agravando aqueles ocorridos por ocasião da colisão inicial.

As informações recebidas dos Reparos de CAV reportavam alagamentos entre as seções “A” e “E” do convés 3 para baixo, nas seções “F” e “G” do convés 4, e na Bravo-2. Nesse ponto dos acontecimentos, as

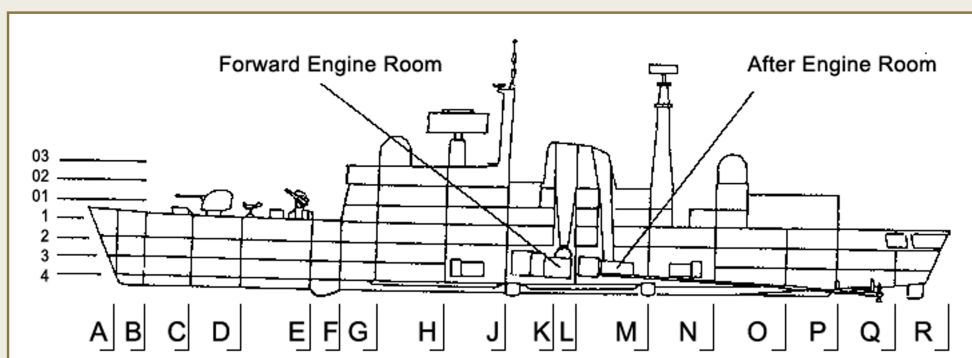
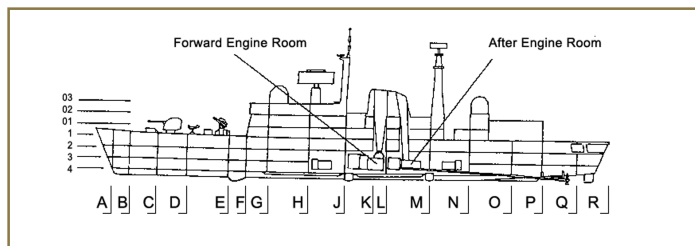


FIG.03 – As letras indicam as seções estanques e os números os conveses do navio.



prioridades do Centro de Controle da Máquina (CCM) estavam dirigidas para o compartimento dos conversores, localizado na seção “G”, e com a manutenção de um nível de alagamento aceitável na Bravo-2. Para fazer frente ao alagamento na praça-de-máquinas, foram empregados dois edutores fixos de salvamento, com capacidade de 75 m<sup>3</sup>.

Ao mesmo tempo, o alagamento entre as seções “C” e “E” estava sendo contido pelo Reparo de Cav nos escotilhões de acesso ao convés, mantendo-os fechados e escorados.

Após dez minutos de faina, o Comando possuía as informações dos compartimentos comprometidos, porém sem a exata noção da extensão dos danos causados nas obras-vivas.

Embora o navio não tenha perdido a propulsão durante o acidente, foi necessário desalimentar o circuito de 440 volts para o compartimento dos conversores, permitindo que o pessoal do CAV pudesse continuar combatendo o alagamento. Nessa ocasião, foram perdidas ambas as giros, por falta de alimentação elétrica, a capacidade de comunicações exteriores, bem como os principais equipamentos do passadiço, incluindo o indicador de ângulo do leme e o telégrafo de manobra.

Decorrido algum tempo, com o aumento do alagamento na Bravo-2, o controle a distância da

propulsão foi perdido, sendo necessário o guarnecimento local, para o atendimento das ordens de máquinas da Manobra.

## HORAS CRÍTICAS

Apesar dos esforços do CAV, o nível de água na seção “4F” subia rapidamente, exigindo o isolamento dos compartimentos afetados. Assim mesmo, após a aplicação do escoramento nos pontos necessários, a estanqueidade estava sendo comprometida pelos orifícios de passagens de cabos nas anteparas, e pelos dutos das ventilações.

Na seção “4G”, o alagamento também aumentava, em virtude de rupturas nas chapas do costado, a boreste. Durante a faina, o pessoal dos Reparos não tinha acesso direto aos locais por onde embarcava a água, devido às obstruções provocadas pelos diversos equipamentos fixos existentes nos pisos e anteparas dos compartimentos afetados. Tal dificuldade, fez com que esta seção também fosse perdida, apesar de haver sido removido grande parte do material que impedia o combate às avarias.

Simultaneamente, o nível da água continuava subindo na seção “3D”, apesar dos escoramentos aplicados. A situação era a mesma na Bravo-2, sendo constatado neste compartimento que a água apresentava alto índice de contaminação por óleo combustível e lubrificantes.

A partir daí, as prioridades tiveram que ser reavaliadas. O esforço deveria ser concentrado nos seguintes pontos:



Vista interna do navio com os esforços feitos para conter os alagamentos.

Foto: Jane's Navy

a) conter o alagamento entre as seções “C” e “G”, no convés 3;

b) combater o alagamento na seção “G” do convés 4, por meio de escoramento da anteparas que divide as seções “G” e “H”, e

c) concentrar esforços para salvar a Bravo-2, onde foram colocadas quatro bombas elétricas submersíveis, para auxiliar o esgoto produzido pelos dois edutores fixos.

Durante a noite, foi perdido o controle da situação. Ficou claro que não seria possível conter o alagamento na Bravo-2, e, a medida que o nível da água subia, o risco de comprometimento da integridade estrutural da Bravo-3 passou a ser considerado. A partir desse ponto, foi decidido abandonar a Bravo-2, e empregar as bombas elétricas submersíveis, que lá estavam instaladas, no esforço de contenção dos alagamentos entre as seções “C” e “G”, no convés 3. Liberando, deste modo, homens para concentrar os esforços na Bravo-3.

O alagamento na Bravo-3 aumentava continuamente, alimentado por diversas fontes. Quase que de forma constante, em todo o navio, ocorriam

vazamentos pelos orifícios de passagem de cabos elétricos entre as anteparas, pelas passagens fixas para mangueiras, existentes nas golas dos escotilhões, e por diversos acessórios do convés da Bravo.

Simultaneamente à faina do alagamento, ocorria um princípio de incêndio no Centro de Distribuição Elétrica (CDE), localizado na seção “3G”, resultante de um curto-circuito nos cabos elétricos do compartimento de conversores, localizado no convés abaixo. Na Bravo-2, surgiam também pequenos focos de incêndio, à medida que os painéis elétricos eram atingidos pelo alagamento.

Por volta das 02:30h, o navio assumiu, finalmente, uma condição de flutuabilidade estável. No convés 3, o nível da água encontrava-se sob controle. A Bravo-2 encontrava-se alagada, com o nível da água acima das turbinas Olympus, chegando quase a alcançar o escotilhão de acesso, no teto compartimento. Provavelmente, em decorrência dessa situação, foi observado um fluxo de óleo escapando pelo suspiro da engrenagem redutora, indicando sua contaminação por água salgada, oriunda da linha de eixo da turbina Olympus.



Foto: Jane's Navy

Fragata “HMS Nottingham”,  
docada no navio-doca “Swan”

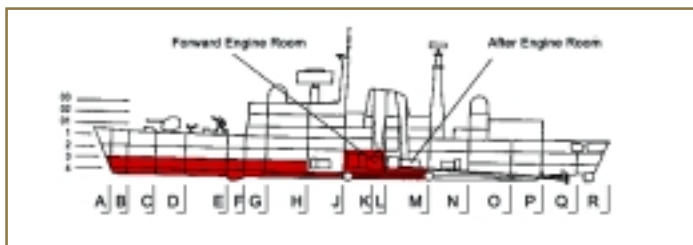


Foto: Internet

## O APOIO DAS MARINHAS AMIGAS

Às 23:00h do dia da colisão, a Marinha Australiana tomou conhecimento da situação dramática enfrentada pela “Nottingham”, deslocando a bordo de um Hércules, de imediato, para a Ilha Lord Howe, um grupo de mergulhadores, baseados em Sydney. Às 05:30h do dia oito de julho, esse grupo, composto por quinze mergulhadores, chegou à ilha, transportando quatro toneladas de equipamentos. Às 10:00h, o navio recebia o primeiro relatório com a real situação de suas obras-vivas.

Na proa, o casco sofrera um rasgo de cerca de sete metros de extensão, além de vários danos ao longo da quilha,



estendendo-se até a altura do sonar, na seção “F”. Havia um rombo de cerca de 2,5 m<sup>2</sup> na altura da seção “E”, e outro, de cerca 60 cm<sup>2</sup>, na seção “F”. Foram detectadas diversas rupturas de menor escala ao longo do casco, bem como um empeno das chapas de costado, na altura da seção “K”. Finalmente, o estabilizador de boreste avante, foi encontrado sem a sua alheta.

Os mergulhadores efetuaram a vedação, interna e externa, de alguns furos no casco, e da passagem do eixo do estabilizador de boreste. Foram fechados, também, os escotilhões submersos, e reforçados os escoramentos que se mostravam frágeis.

Durante os dias em que permaneceu no local, o grupo australiano soldou chapas no casco, e realizou a vedação de pequenas fissuras nas obras vivas. Durante todo este período, o navio acompanhava a situação dos alagamentos em seus compartimentos, adotando todas as medidas ao alcance, para mantê-los sob controle, especialmente a interrupção dos vazamentos causados pela passagem de cabos elétricos nas anteparas.

Além dos australianos, dois navios da Marinha Neozelandesa chegaram à Ilha Lord Howe, na manhã do dia nove de julho. A presença destas unidades foi importante pelo amplo apoio prestado, seja pelo fornecimento de medicamentos, água potável, serviços de lavanderia, provisionamento de rancho, e demais serviços relacionados ao conforto do pessoal, seja pelo suprimento de material de CAv adicional, como escoras de madeira, baterias para os aparelhos de corte e solda submersa, bombas portáteis, mangueiras, e a eventual confecção de peças para os equipamentos avariados. Equipes desses navios efetuavam revezamento com as equipes da “Nottingham” na vigilância e reforço dos escoramentos, participando ativamente do controle dos limites de alagamento.

Não menos importante, foi o apoio moral prestado pelos navios neozelandeses. A cansada tripulação da “Nottingham” teve a oportunidade de tomar um banho quente, alimentar-se, e descansar por algumas horas a bordo daquelas unidades.



*Fragata “HMS Nottingham”,  
docada em  
Portsmouth.*



*Foto: Internet*

## O REGRESSO PARA PORTSMOUTH

O Ministério da Defesa do Reino Unido contratou uma empresa holandesa, especializada em resgate e reparos de navios, para executar a faina de trazer a “Nottingham” de volta a Portsmouth em segurança.

No dia seis de agosto, após terem sido efetuados os serviços para garantir um melhor controle dos alagamentos, dentre os quais destacam-se, a remoção de acessórios e revestimentos para realização de escoramentos, trabalhos de solda em compartimentos, além da aplicação de um caixão de concreto sobre o furo do estabilizador de boreste, foi iniciado o reboque da fragata inglesa, até a cidade de Newcastle, na Austrália, onde atracou no dia nove de agosto.

No dia doze de agosto, teve início a faina de retirada da munição de 4.5”, e dos mísseis Sea Dart, tendo sido concluída no dia vinte quatro do mesmo mês. Após atracar, outros serviços foram realizados em Newcastle, como o destanqueio de cento e quarenta e sete toneladas de óleo combustível, a remoção de todos os equipamentos elétricos, e a remoção de duas

pás de cada hélice, de modo a permitir a acomodação da fragata no convés do navio doca.

No dia quatorze de outubro, o navio foi rebocado até Sydney, onde se encontrava o navio-doca “Swan”, designado para efetuar o transporte da fragata, de volta a Portsmouth, a um custo de sete milhões de dólares.

A partida de Sydney ocorreu na manhã do dia vinte nove de outubro, pelo canal do Panamá, chegando em Portsmouth no dia oito de dezembro.

Segundo dados publicados na Jane’s Navy International, os reparos na “Nottingham” encontram-se em andamento, com previsão de duração de quinze meses, devendo voltar a operar no segundo semestre de 2004.

Durante o período de reparos, alguns compartimentos na seção avante do navio foram reconstruídos, como o compartimento de controle do sonar, e o paiol do míssil Sea Dart, além da troca de boa parte dos cabos elétricos e dos diversos equipamentos avariados.

## PRINCIPAIS ENSINAMENTOS

A “Nottingham” sobreviveu a extensos danos, e teve a sorte de não naufragar nas primeiras horas após o seu encalhe. Com dez compartimentos, inicialmente alagados, resultado dos severos danos estruturais sofridos, teve ao final do acidente um embarque adicional de 1500 m<sup>3</sup> de água do mar. Além disso, perdeu a maior parte de seus sistemas e principais equipamentos, destacando-se as duas turbinas Olympus, os conversores para o armamento, os equipamentos de navegação, duas bombas de incêndio, o sistema de combustível e o sistema de controle da propulsão.

Em situações como a que foi descrita, quando é atingido o limite para perda do navio, fica ressaltada a necessidade da condução de adestramentos, em condições de máximo realismo, de tal forma que as tripulações se acostumem a reagir sob pressão, sem vacilar.

Após um notável esforço de combate ao alagamento, tendo sido conquistado o controle da situação, verifica-se a fragilidade das condições de estabilidade do navio, logo após o término da faina. Tal fato resalta um aspecto do controle de avarias que vem sendo pouco explorado durante nossos

adestramentos, que vem a ser o uso dos diagramas de estabilidade. Parece evidente que o EncCAv deva possuir conhecimentos sólidos de estabilidade, além de manter uma rotina de exercícios a bordo, com o manuseio dos diagramas, efetuando cálculos para manobra de líquidos e transferência de pesos. Entretanto, somente com exaustiva repetição dessa atividade seremos capazes de sua efetiva execução numa situação real, considerando que os alagamentos ocorrem, normalmente, em conjunto com incêndios e falhas elétricas, elevando o grau de complexidade de uma faina que, por si só, é de difícil condução.

A quantidade de material utilizado para contenção do alagamento, e escoramento dos compartimentos, ilustra claramente a importância de se contar com a dotação de material CAv completa, sob pena do comprometimento da sobrevivência do navio.

A deficiência nas condições de estanqueidade das anteparas, permitindo a passagem de água pelos engaxetamentos dos cabos elétricos, foi sem dúvida um dos principais problemas enfrentados pelo navio. Após sofrer um processo de modernização ou reparo, é de suma importância que os EncCAv conduzam testes e inspeções nos compartimentos, que garantam a integridade de sua estanqueidade, requisito fundamental para o combate de alagamentos do porte como o que foi descrito.

Embora concebido para enfrentar as avarias impostas pelo inimigo em tempo de guerra, o CAv não perde importância em tempo de paz. O caso da Fragata “Nottingham” é um bom exemplo para demonstrar que a prontidão do CAv é imprescindível em qualquer tempo, até mesmo quando estamos atracados no porto. Uma tripulação motivada, e ciente dos riscos que corre, é peça fundamental na estrutura de combate do Controle de Avarias.

Os EncCAv têm a responsabilidade de manter as tripulações permanentemente envolvidas com os aspectos de conservação e manutenção dos diversos equipamentos, bem como buscar a realização do maior número de adestramentos que a situação permitir. Com certeza, o CAv deve ser encarado por todos como a apólice de seguro de nossos navios. ⊗





***Perseverar sempre!***



## *Ex-Comandantes*

CC - Luiz Octavio Brasil	06-12 -43	CF - Odyr Marques Buarque de Gusmão	01-06-71
CC - Ernesto de Mello Baptista	24-01-44	CMG - Nelson de Albuquerque Wanderley	09-03-72
CC - José Luiz de Araújo Goyano	21-08-45	CMG / CA - José Maria do Amaral Oliveira	12-07-73
CC - Hélio Leôncio Martins	06-03-50	CF - Airton Cardoso de Souza	30-04-75
CC - Oswaldo de Assumpção Moura	07-12-51	CMG - Alex Hennig Bastos	16-05-75
CC - Herick Marques Caminha	04-04-53	CF - Airton Cardoso de Souza	28-12-76
CC - Luiz da Motta Veiga	22-02-54	CMG - Claudio José Correa Lamego	18-02-77
CC - Luiz Affonso Kuntz Parga Nina	10-04-56	CMG - Leonido de Carvalho Pinto	16-03-79
CF - João Carlos Palhares dos Santos	21-05-58	CMG - Edir Rodrigues de Oliveira	21-05-81
CF - Luiz Edmundo Cazes Marcondes	06-05-59	CMG / CA - Augusto Cesar da Silveira Carvalhêdo	31-08-83
CC - Milton Ribeiro de Carvalho	04-04-60	CMG - Roberto de Oliveira Coimbra	14-09-84
CF - Paulo Berenger Sobral	01-07-60	CF - Américo Annibal de Abreu	09-04-85
CF - José da Silva Sá Earp	20-05-61	CMG / CA - Waldemar Nicolau Canellas Júnior	25-04-85
CC - Jayme Adolpho Cunha da Gama	29-12-61	CMG / CA - Sérgio Martins Ribeiro	05-05-86
CF - Carlos Borba	26-03-62	CMG / CA - José Alberto Accioly Fragelli	19-04-88
CF - Afrânio Pinho dos Santos	05-04-63	CMG / CA - Augusto Sérgio Ozório	24-08-89
CF - Ney Parente da Costa	24-03-65	CMG / CA - Jeronymo F. Mac Dowell Gonçalves	23-04-91
CF - José Felipe Figueira Martins	11-04-66	CMG / CA - Newton Righi Vieira	03-12-92
CF - Nelson de A. Wanderley	25-10-66	CMG - Delcio Machado de Lima	12-04-94
CC - Edson Ferracciú	10-03-67	CMG - Luiz Augusto Correia	12-01-96
CC - Antônio Eduardo Cezar de Andrade	09-06-67	CMG - Francisco Abdoral Rocha Coelho	10-02-98
CMG - Alfredo Karam	18-07-67	CF - Sergio Luiz Coutinho (Interino)	24-09-99
CF - Alex Hennig Bastos	11-10-68	CMG - Antônio Alberto Marinho Nigro	31-01-00
CF - João Baptista Torrents G. Pereira	26-11-68	CF - José Edénizar Tavares de A. Jr. (Interino)	31-08-00
CF - Mauro Affonso Gomes Lages	13-02-70	CMG / CA - José Geraldo Fernandes Nunes	12-09-00
CMG - Milton Ribeiro de Carvalho	13-03-70	CMG - Arnaldo de Mesquita Bittencourt Filho	31-01-03