

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG ARTUR VARELLA GOMES

A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE DETECÇÃO DO SISDABRA À MB, EM  
PROVEITO DA DEFESA DAS PLATAFORMAS DE EXPLORAÇÃO E EXPLOTAÇÃO  
DE PETRÓLEO

Rio de Janeiro

2011

CMG ARTUR VARELLA GOMES

A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE DETECÇÃO DO SISDABRA À MB, EM  
PROVEITO DA DEFESA DAS PLATAFORMAS DE EXPLORAÇÃO E EXPLOTAÇÃO  
DE PETRÓLEO

Monografia apresentada a Escola de Guerra Naval,  
como requisito parcial para a conclusão do Curso  
de Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: CMG (RM-1) Vinicius Freire Japiassú

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2011

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família por dar sentido à minha jornada, aos meus amigos que me presentaram com seu companheirismo, e a Deus que iluminou e guiou todos os meus passos ao longo do caminho.

## RESUMO

O advento do conceito de “Amazônia Azul” trouxe desafios para a integração dos sistemas de detecção radar para a vigilância, controle e defesa das áreas de exploração/exploração de petróleo no mar. Ao definir o papel da Marinha do Brasil e o relacionamento com os elementos constituintes do Sistema de Defesa Aérea e Controle do Espaço Aéreo na defesa aeroespacial das águas jurisdicionais brasileiras, as publicações existentes carecerem de uma definição mais precisa do papel de cada uma das partes nos processos envolvidos relativos às ações de defesa. O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro e seus sistemas radar associados oferecem recursos de importância para a Marinha do Brasil para a vigilância, controle e proteção das áreas marítimas. Na presente monografia serão analisadas perspectivas e possibilidades para o incremento da vigilância radar ao longo da costa brasileira. Todos os recursos e facilidades deverão ser integrados ao Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, para que ele seja efetivo na defesa deste mar que nos pertence.

Palavras chave: Amazônia Azul; Comando e Controle; Defesa Aeroespacial; Plataformas de Exploração e Exploração de Petróleo; Sistema de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo; Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro; Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul; vigilância.

## **ABSTRACT**

The advent of the concept of “Blue Amazon” has brought challenges for the integration of radar detection systems for monitoring, control and protection of areas of exploration/exploitation of oil at sea. In defining the role of the Brazilian Navy and relationship with the elements of the System for Air Defense and Airspace Control in the aerospace defense of the Brazilian territorial waters, existing publications lack a more precise definition of the role of each of the parties to the involved relating to the actions of defense. The Brazilian Aerospace Defense System radar systems and their associated provide important resources for the Brazilian Navy for the surveillance, control and protection of maritime areas. In this monograph will be reviewed prospects and possibilities for improvement of the radar surveillance along the Brazilian coast. All resources and facilities should be integrated into the Management System of the Blue Amazon, for it to be effective in the defense of this sea belongs to us.

Keywords: Blue Amazon, Command and Control; Aerospace Defense; Platforms for Oil Exploration and Exploitation; System for Air Defense and Air Traffic Control; Brazilian Aerospace Defense System, Management System of the Blue Amazon; surveillance.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Diagrama dos limites marítimos.....	67
Figura 2	- Composição do SISDACTA.....	67
Figura 3	- Áreas de jurisdição dos CINDACTA.....	68
Figura 4	- Cobertura radar de cada CINDACTA.....	68
Figura 5	- Quadro comparativo da cobertura radar em função da altitude.....	69
Figura 6	- Gráfico da cobertura radar fixo, complementada pelo radar aeroembarcado do E-99.....	69
Figura 7	- Coberturas radar aproximadas no litoral da Região Sudeste.....	70
Figura 8	- TRS 2230 de Morro da Igreja, localizado em Urubici (SC).....	70
Figura 9	- Comparação cobertura radar <i>versus</i> áreas de exploração na costa da Região Sudeste.....	71
Figura 10	- Radar TPS-B34 montado em torre, em Santa Maria (RS).....	72
Figura 11	- Radar SABER M60.....	73
Figura 12	- Simulação da cobertura de um radar OTH na bacia de Campos.....	73
Figura 13	- Cobertura das estações radares OTH da Marinha dos EUA, situadas no Texas, Virginia e Porto Rico.....	74
Figura 14	- Cobertura da rede de radares do sistema “Jindalee” da Força Aérea Australiana.....	74
Figura 15	- Ligações estabelecidas durante teste do uso do DACOM na MB.....	75
Figura 16	- Elementos do SisGAAz.....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACC	-	Centro de Controle de Área
AIS	-	Automatic Identification System
AJB	-	Águas Jurisdicionais Brasileiras
ALADA	-	Ala de Defesa Aérea
BtlCtAetatDAAe	-	Batalhão de Controle Aerotático e Defesa Antiaérea
C2	-	Comando e Controle
CCTOM	-	Centro de Comando do Teatro de Operações Marítimas
CINDACTA	-	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
CIRM	-	Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
CLPC	-	Comissão de Limites da Plataforma Continental
CNUDM	-	Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar
CODA	-	Centro de Operações de Defesa Aeroespacial
COMCONTRAM	-	Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo ()
COMDABRA	-	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
COMGAR	-	Comando-Geral de Operações Aéreas
ComOpNav	-	Comando de Operações Navais
COMTOM	-	Comando de Teatro de Operações Marítimas
CONOPS	-	Conceitos Operacionais
COpM	-	Centro de Operações Militares
DACOM	-	Sistema de Defesa Aérea e Circulação Operacional Militar
DBM	-	Doutrina Básica da Marinha
DECEA	-	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DHN	-	Diretoria de Hidrografia e Navegação

DTCEA	-	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo
EB	-	Exército Brasileiro
EMG	-	Estrutura Militar de Guerra
END	-	Estratégia Nacional de Defesa
FAB	-	Força Aérea Brasileira
FIR	-	Região de Informação de Voo
GCC	-	Grupo de Comunicações e Controle
HF	-	Very High Frequency
IFF	-	Identification, Friend or Foe
LEPLAC	-	Levantamento da Plataforma Continental
LRIT	-	Long Range Identification and Tracking System
LUF	-	Lowest Utilizable Frequency
MAE	-	Medidas de Ataque Eletrônico
MB	-	Marinha do Brasil
MHz	-	Megahertz
MMA	-	Ministério do Meio Ambiente
MPE	-	Medidas de Proteção Eletrônica
NAe	-	Navio-aeródromo
NOSDA	-	Normas Operacionais do Sistema de Defesa Aeroespacial
NuCOMDABRA	-	Núcleo do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
OM	-	Organização Militar
ONU	-	Organização das Nações Unidas
OTH	-	Over the Horizon
PAEMB	-	Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil
PDN	-	Política de Defesa Nacional

PREPS	-	Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite
RANS	-	Requisitos de Alto Nível de Sistemas
ROTHR	-	Relocatable Over-the-Horizon Radar
SABER	-	Sistema de Acompanhamento de Alvos Aéreos baseado em Emissão de Radiofrequência
SAE	-	Secretaria de Assuntos Estratégicos
SAGDA	-	Situação Aérea Geral de Defesa Aeroespacial
SEAP/PR	-	Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República
SIOP	-	Sistema de Inteligência Operacional
SIPAM	-	Sistema de Proteção da Amazônia
SISCEAB	-	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
SISCOM	-	Sistema de Comunicações da Marinha
SISCOMIS	-	Sistema de Comunicações Militares por Satélite
SISDABRA	-	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
SISDACTA	-	Sistema de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo
SISFRON	-	Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras
SisGAAz	-	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
SISNC2	-	Sistema Naval de Comando e Controle
SIVAM	-	Sistema de Vigilância da Amazônia
SPV	-	Sistema de Proteção ao Voo
TMA	-	Área de Controle de Terminal
TOM	-	Teatro de Operações Marítimo
VANT	-	Veículo Aéreo Não Tripulado

- VHF - Very High Frequency
- ZEE - Zona Econômica Exclusiva

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1	Considerações iniciais.....	13
1.2	Tema/Problema.....	14
1.2.1	Tema.....	14
1.2.2	Problema.....	14
1.3	Justificativa.....	15
1.4	Relevância da Pesquisa.....	15
1.5	Objetivos.....	15
1.6	Questões de Estudo.....	16
1.7	Pressupostos Teóricos.....	16
1.8	Metodologia/Procedimentos.....	16
1.8.1	Tipo.....	16
1.8.2	Detalhamento.....	17
<b>2</b>	<b>A IMPORTÂNCIA DO MAR TERRITORIAL E DA AMAZÔNIA AZUL.....</b>	<b>18</b>
2.1	Breve histórico.....	18
2.2	A Amazônia Azul.....	21
2.3	Considerações finais do capítulo.....	23
<b>3</b>	<b>ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES PERTINENTES.....</b>	<b>24</b>
3.1	Propósito.....	24
3.2	A Política de Defesa Nacional.....	24
3.2.1	Aspectos do documento.....	24
3.2.2	Conclusão parcial.....	25
3.3	A Estratégia Nacional de Defesa.....	26
3.3.1	Aspectos do documento.....	26
3.3.2	Conclusão parcial.....	28
3.4	A Doutrina Básica da Marinha.....	28
3.4.1	Aspectos do documento.....	28
3.4.2	Conclusão parcial.....	30
3.5	O Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil.....	31

3.5.1	Aspectos do documento.....	31
3.5.2	Conclusão parcial.....	32
3.6	Considerações finais do capítulo.....	32
<b>4</b>	<b>O CONTROLE E A DEFESA DO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO.....</b>	<b>35</b>
4.1	O Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro.....	35
4.2	A Estrutura Integrada.....	37
4.3	O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro.....	37
4.4	Comando e Controle.....	39
4.5	O Sistema de Defesa Aérea e Circulação Operacional Militar.....	40
4.6	Considerações finais do capítulo.....	41
<b>5</b>	<b>SISTEMAS RADAR DO SISDABRA.....</b>	<b>43</b>
5.1	Considerações iniciais.....	43
5.2	Cobertura na área de interesse.....	44
5.3	Análise cobertura radar área Santos-Vitória.....	45
5.4	Conclusões do capítulo.....	46
<b>6</b>	<b>PERSPECTIVAS E POSSIBILIDADES PARA A COBERTURA RADAR.....</b>	<b>48</b>
6.1	Considerações iniciais.....	48
6.2	Radar SABER.....	48
6.3	Radares OTH.....	49
6.3.1	Exemplos de emprego de radares OTH em outros países.....	52
6.3.1.1	Estados Unidos da América.....	52
6.3.1.2	Rússia.....	53
6.3.1.3	Austrália.....	53
6.3.1.4	França.....	54
6.4	Uso do Sistema DACOM na MB.....	54
6.5	Considerações finais do capítulo.....	55
<b>7</b>	<b>O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL.....</b>	<b>58</b>
7.1	Introdução.....	58
7.2	Histórico.....	59

7.3	Requisitos do sistema.....	59
7.4	Capacidades Básicas.....	60
7.5	Execução.....	61
7.6	Conclusões do capítulo.....	61
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>63</b>
	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>65</b>
	<b>ANEXO - FIGURAS</b> .....	<b>67</b>

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Considerações iniciais**

O domínio do mar sempre foi e sempre será de suma importância para todos os países que nele se debruçam.

Em um país como o Brasil, com mais de 7.300 km de litoral (9.200 km, se forem levadas em conta as saliências e reentrâncias)<sup>1</sup> por onde circulam 95% de nosso comércio exterior e de onde é extraído aproximadamente 88% da produção nacional de petróleo, tal importância não poderia ser menos relevante<sup>2</sup>.

Esta relevância foi demonstrada pela criação do conceito da “Amazônia Azul” pela Marinha do Brasil (MB). Mais recentemente, a Estratégia Nacional de Defesa (END) consolidou a vigilância e proteção deste espaço como um objetivo de Estado.

Respondendo ao determinado pela END, a MB elaborou seu Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil (PAEMB) e, entre outros desafios, iniciou o delineamento de um sistema destinado à proteção de nossas riquezas no mar: o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz).

Este projeto prevê a integração de diversos sistemas existentes e a serem desenvolvidos pelas forças singulares. Entre os existentes está o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) da Força Aérea Brasileira (FAB), cujo órgão central, o Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA) tem por responsabilidade a defesa aeroespacial das plataformas de exploração e exploração<sup>3</sup> de petróleo, situadas no mar territorial, podendo ainda colaborar com o Comando de Teatro de Operações Marítimas

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/geografia/litoral-brasileiro.jhtm>>. Acesso em 16 de jul. 2011.

<sup>2</sup> Disponível em: <[http://www.mar.mil.br/menu\\_v/amazonia\\_azul/nossa\\_ultima\\_frenteira.htm](http://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/nossa_ultima_frenteira.htm)>. Acesso em 16 jul. 2011.

<sup>3</sup> Exploração: extração de algo com fins de aproveitamento, de uso. Exploração: Tirar proveito financeiro da exploração de (área, região, terra etc.) por meio de seus recursos naturais. (Aulete Digital – Dicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa)

(COMTOM), quando estas estruturas estiverem fora do limite das 12 milhas náuticas ou em áreas do Teatro de Operações<sup>4</sup>.

Desta forma, esta pesquisa buscará explorar as possibilidades de integração ao SisGAAz dos sistemas de detecção associados ao SISDABRA, o que possibilitaria à MB o emprego de um sistema já existente e em uso pela FAB, de comprovada eficiência e confiabilidade.

## **1.2 Tema/Problema**

### 1.2.1 Tema

A integração de sistemas de detecção do SISDABRA à MB, em proveito da defesa das plataformas de exploração e exploração de petróleo.

### 1.2.2 Problema

Os sistemas de detecção do SISDABRA podem colaborar para a execução da defesa das plataformas e exploração e exploração de petróleo? Como poderia ser realizada esta colaboração?

---

<sup>4</sup> Doutrina Básica da Marinha, item 4.12, p. 4-14.

### **1.3 Justificativa**

O esforço necessário para monitorar toda a Amazônia Azul e, em especial, as plataformas de exploração e exploração de petróleo será imenso. O SisGAAz poderá contar com a capacidade instalada do SISDABRA para auxiliar nesta tarefa.

Assim, esta pesquisa pretende definir como os sistemas de detecção do SISDABRA poderão colaborar com a proteção de nossas reservas de petróleo no mar.

### **1.4 Relevância da Pesquisa**

O tema se torna relevante na medida em que o trabalho resultante poderá contribuir para incrementar a interoperabilidade dos sistemas de vigilância da MB e o do COMDABRA, sugerindo ainda alterações na legislação vigente.

### **1.5 Objetivos**

- a) Analisar a legislação da MB alusiva ao problema, confrontando com a necessidade de integração;
- b) Evidenciar as possibilidades de integração de sensores em curto prazo;
- c) Verificar em que medida o planejamento futuro da MB prevê a integração dos sensores ao SISDABRA;
- d) Elaborar uma proposta de alteração na legislação vigente e sugerir maneiras de aproveitamento da capacidade já instalada no SISDABRA, em proveito do SisGAAz.

## **1.6 Questões de Estudo**

- a) As publicações emitidas pela MB são suficientes para definir como se dará a integração da MB com o SISDABRA na defesa das plataformas?
- b) Como executar a integração dos meios existentes?
- c) O PAEMB prevê a integração ao SISDABRA?
- d) Quais as alterações necessárias na atual legislação, de maneira a incrementar a interoperabilidade dos sistemas?

## **1.7 Pressupostos Teóricos**

Os seguintes documentos formaram o principal arcabouço teórico para a análise das questões de estudo:

- a) Política de Defesa Nacional (PDN);
- b) Estratégia Nacional de Defesa (END);
- c) Doutrina Básica da Marinha (DBM).

## **1.8 Metodologia/Procedimentos**

### **1.8.1 Tipo**

Para a pesquisa bibliográfica e documental foram utilizadas técnicas indiretas de pesquisa (leitura analítica).

### 1.8.2 Detalhamento

Para o presente projeto de pesquisa foi realizado inicialmente um estudo exploratório, procurando identificar as publicações de alto nível, que servirão como orientação inicial para o aprofundamento da pesquisa.

A partir daí, foram buscadas novas fontes com o objetivo de aprofundar o assunto, coletando o material necessário para a elucidação das questões propostas, bem como outras surgidas em função do desenvolvimento da pesquisa.

Com os dados levantados da análise comparativa, a pesquisa foi concluída com a elaboração do presente relatório, que procurará contribuir para o aprimoramento dos setores da MB envolvidos com a defesa de nossos recursos petrolíferos no mar.

## 2 A IMPORTÂNCIA DO MAR TERRITORIAL E DA AMAZÔNIA AZUL

### 2.1 Breve histórico

A história dos países, quase em sua maioria, pode ser resumida como a luta para a definição das suas fronteiras, pois o território é um dos componentes básicos que definem uma nação<sup>5</sup>. Assim foi também com as fronteiras marítimas.

Historicamente, os Estados aceitavam o mar territorial definido por uma linha distante três milhas marítimas<sup>6</sup> de suas costas, o que correspondia aproximadamente ao alcance dos canhões das fortificações da época.

Porém o progresso trouxe luz sobre as potenciais riquezas existentes no mar, e sobre a conseqüente necessidade de um ordenamento jurídico sobre o direito do mar, de maneira a evitar futuras crises e conflitos entre os países.

As discussões sobre o assunto tiveram início na Organização das Nações Unidas (ONU), a partir do final da década de 50. Estas resultariam anos mais tarde na elaboração da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito no Mar (CNUDM), concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982.

A CNUDM “consagra a noção de que todos os espaços oceânicos se inter-relacionam e, portanto, necessitam ser considerados como um todo” (Vidigal *et al.*, 2006). Na convenção são tratados diversos aspectos desses espaços, tais como: delimitação, investigação científica marinha, atividades econômicas culturais, dentre outras.

O Brasil, representado por membros do Itamarati e da MB, participou ativamente das reuniões. Na convenção foram estabelecidos espaços marítimos e que já eram adotados pelo Brasil:

---

<sup>5</sup>Nação: Comunidade política autônoma e de território definido que partilha instituições comuns (constituição, governo, sistema judiciário). Aulete Digital – Dicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa.

<sup>6</sup>Uma milha marítima corresponde à distância de 1.852 metros.

- a) ampliação do mar territorial para 12 milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base<sup>7</sup>;
- b) a criação da Zona Contígua, faixa adjacente ao mar territorial, com o limite máximo de 24 milhas, contadas a partir das linhas de base do mar territorial;
- c) o estabelecimento da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), situada além do Mar Territorial e a este adjacente, com 188 milhas marítimas de largura, e não se estendendo além das 200 milhas marítimas das linhas de base. Na ZEE a exploração e exploração dos recursos vivos e não vivos do subsolo, solo e águas sobrejacentes são prerrogativas do estado costeiro (ou por outro estado por ele autorizado) (FIG. 1);
- d) a plataforma continental, que poderá se estender além das 200 milhas náuticas, até o bordo exterior da margem continental<sup>8</sup>.

No ano de 1970, seguindo uma atitude semelhante a vários países, o Brasil fixou, por meio de legislação própria, o limite do Mar Territorial em 200 milhas, antes mesmo de a CNUDM entrar em vigor<sup>9</sup>.

Em 1982 foi assinada a Convenção, sendo ratificada pelo Brasil em 1988. Nela foram consolidados os conceitos e dimensões do Mar Territorial, Zona Contígua e ZEE já mencionados. Atualmente, 156 países são signatários da convenção<sup>10</sup>.

A CNUDM permitiu ainda que os países pudessem apresentar a Comissão de Limites da Plataforma Continental<sup>11</sup> (CLPC) pedidos para estender o limite exterior das suas plataformas continentais para além das 200 milhas náuticas até um limite de 350 milhas, a

---

<sup>7</sup> São definidas com base em critérios estabelecidos na CNUDM.

<sup>8</sup> Este bordo deve ser determinado com base no estabelecido no artigo 76 da CNUDM.

<sup>9</sup> Ocorreu através do Decreto-Lei n.º 1.098 de 25 de março de 1970, revogado pela Lei n.º 8.617, de 4 de janeiro de 1993.

<sup>10</sup> Disponível em: < [http://www.mar.mil.br/menu\\_v/amazonia\\_azul/nossa\\_ultima\\_frenteira.htm](http://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/nossa_ultima_frenteira.htm)>. Acesso em 18 jun. 2011.

<sup>11</sup> Comissão das Nações Unidas, que tem propósito de facilitar a implementação da CNUDM, no tocante à extensão dos limites externos da plataforma continental para além das 200 milhas náuticas. Disponível em: <[http://www.un.org/Depts/los/clcs\\_new/commission\\_purpose.htm#Purpose](http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/commission_purpose.htm#Purpose)>, acesso em 19 jul. 2011.

partir das linhas de base da costa. Nesta área pleiteada o Estado costeiro poderia somente explorar ou explorar os recursos do solo e subsolo marinhos, ficando aí excluídos os recursos vivos da camada líquida subjacente.

Em 1986, por iniciativa da MB e da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), o Brasil resolveu dar início a um trabalho, cuja finalidade seria a de determinar os limites exteriores da plataforma continental, para além das 200 milhas náuticas.

O chamado Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC) teve seu início em junho de 1987, com a primeira comissão de levantamento, efetuada pelo Navio Oceanográfico “Almirante Câmara”. Os trabalhos foram coordenados pela CIRM e desenvolvidos conjuntamente com a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), a Empresa Brasileira de Petróleo S.A. (Petrobras) e a Comunidade Científica Brasileira.<sup>12</sup>

Durante a fase de aquisição de dados, encerrada em novembro de 1996, foram coletados cerca de 230 mil km de perfis sísmicos, batimétricos, magnetométricos e gravimétricos<sup>13</sup>, ao longo da extensão da margem continental brasileira.

O Brasil foi o segundo país a apresentar sua proposta, em setembro de 2004, fruto de um período de 18 anos de atividades.

A área pleiteada<sup>14</sup> totaliza cerca de 960 mil km<sup>2</sup>. Com isso, a área oceânica sob jurisdição brasileira chegará a 4,4 milhões de km<sup>2</sup>, cerca de metade da área terrestre do território continental. Esta é a nossa “Amazônia Azul”, expressão que foi primeiramente

---

<sup>12</sup> Disponível em: < <https://www.mar.mil.br/secirm/leplac.htm>>, acesso em 19 jun. 2011.

<sup>13</sup> Magnetometria e gravimetria: medições das variações do campo gravitacional e magnético da Terra, que dependem tanto da forma quanto da composição dos materiais existentes nas rochas. As informações obtidas são utilizadas para mapear grandes feições e estruturas no fundo do mar e definir o limite entre a crosta continental e a crosta oceânica (VIDIGAL *et al*, 2006, p.97).

<sup>14</sup> As áreas se distribuem principalmente nas Regiões Norte (região do Cone do Amazonas e Cadeia Norte Brasileira), Sudeste (região da Cadeia Vitória-Trindade e platô de São Paulo) e Sul (região do platô de Santa Catarina e cone do Rio Grande do Sul). Disponível em: < <https://www.mar.mil.br/secirm/leplac.htm>>, acesso em 19 jun. 2011.

utilizada pelo Almirante-de-Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, então Comandante da Marinha, em um artigo no Jornal “Folha de S. Paulo”, em 25 de fevereiro de 2004<sup>15</sup>.

## 2.2 A Amazônia Azul

O uso e a divulgação do conceito da “Amazônia Azul” visam a alertar sobre a importância estratégica e econômica do mar para o Brasil.

Por meio das vias marítimas são realizados 95% do nosso comércio exterior (importações e exportações) e deve movimentar um total aproximado de US\$ 170 bilhões no corrente ano<sup>16</sup>.

Do mar são extraídos 90% do petróleo produzido no País. Na camada pré-sal<sup>17</sup> localizada entre os estados de Santa Catarina e Espírito Santo foram feitas recentemente pela Petrobras as maiores descobertas de petróleo no Brasil. Os primeiros resultados apontam para volumes muito expressivos: só a acumulação de Tupi, na Bacia de Santos, tem volumes recuperáveis estimados entre cinco e oito bilhões de barris de óleo equivalente (óleo mais gás)<sup>18</sup>.

Outros recursos minerais podem ser mencionados: a exploração de granulados (areias, argilas e cascalhos); minerais pesados (ouro, platina, magnetita, cassiterita, óxido de titânio etc.); além da possibilidade de exploração de nódulos polimetálicos, recurso conhecido

---

<sup>15</sup> Disponível em:

<<http://acervo.folha.com.br/resultados?q=guimar%C3%A3es+carvalho&site=&periodo=acervo&x=13&y=15>>  
Acesso em 9 ago. 2011.

<sup>16</sup> Disponível em: [http://www.mar.mil.br/menu\\_v/amazonia\\_azul/nossa\\_ultima\\_frenteira.htm](http://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/nossa_ultima_frenteira.htm). Acesso em 27 nov. 2011.

<sup>17</sup> O termo pré-sal refere-se a um conjunto de rochas localizadas nas porções marinhas de grande parte do litoral brasileiro, com potencial para a geração e acúmulo de petróleo. Convencionou-se chamar de pré-sal porque forma um intervalo de rochas que se estende por baixo de uma extensa camada de sal, que em certas áreas da costa atinge espessuras de até 2.000m. O termo pré é utilizado porque, ao longo do tempo, essas rochas foram sendo depositadas antes da camada de sal. Disponível em

<<http://www.petrobras.com.br/minisite/presal/pt/perguntas-respostas/>>. Acesso em 1 ago. 2011.

<sup>18</sup> Disponível em <<http://www.petrobras.com.br/minisite/presal/pt/perguntas-respostas/>>. Acesso em 1 ago. 2011.

desde o século XIX, mas cuja exploração ainda não é economicamente viável. Trata-se de concentrações de óxidos de manganês e ferros com significativas concentrações de outros metais de importância comercial, como cobalto, cobre e níquel.

O pescado é outra grande riqueza deste espaço geográfico. Este produto representa uma importante fonte de alimentos e de geração de empregos. Estima-se que a produção pesqueira mundial cresça 40% até 2020, chegando a 140 milhões de toneladas<sup>19</sup>.

Não se pode deixar de mencionar, além de todos estes recursos, o grande potencial da nossa costa com respeito às atividades ligadas ao turismo e lazer, beneficiado pelo clima e as belezas do nosso litoral.

Outro fator a ser considerado é a exploração racional do mar, cujos recursos relacionados com a diversidade biológica, potencial biotecnológico e enérgico têm sido revelados pelo desenvolvimento da ciência e pela evolução tecnológica.

Tal exploração tem rendido frutos, graças ao importante papel desenvolvido por organismos governamentais e não governamentais, sensibilizando a opinião pública mundial sobre a necessidade de realização de políticas voltadas para a preservação dos recursos marinhos. No Brasil, pelas suas características geográficas, a adoção de procedimentos e programas de exploração racional da Amazônia Azul se mostram viáveis. Nesse sentido, têm destacado papel alguns programas de caráter regional, com participação das comunidades, que podem contribuir para o desenvolvimento sustentável e inclusão social<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> Disponível em: <[http://www.mar.mil.br/menu\\_v/amazonia\\_azul/vertente\\_econ.htm](http://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/vertente_econ.htm)>. Acesso em: 6 ago. 2011.

<sup>20</sup> Vertente ambiental da Amazônia Azul. Disponível em:

<[http://www.mar.mil.br/menu\\_v/amazonia\\_azul/vertente\\_amb.htm](http://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/vertente_amb.htm)>. Acesso em: 6 ago. 2011.

### **2.3 Considerações finais do capítulo**

Como se procurou mostrar neste capítulo, a importância estratégica e geopolítica da Amazônia Azul é inegável. Para enfrentar um futuro onde a disputa por recursos naturais poderá ser motivo para conflito entre países, as ações para a defesa de nossas riquezas marítimas deverão ser firmes, orientadas e constantes.

Na proteção de todo este espaço e, em particular nas plataformas de exploração e exploração de petróleo, objeto deste trabalho, a FAB se mostra como grande parceira. A sinergia dos esforços, principalmente com respeito aos sistemas de detecção, e as orientações emanadas na END serão a principal ferramenta para proteção das riquezas da “Amazônia Azul”.

### **3 ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES PERTINENTES**

#### **3.1 Propósito**

Neste capítulo serão enfocadas as principais publicações referentes à defesa das plataformas de exploração/exploração de petróleo, buscando esclarecer se elas são suficientes para definir a integração entre a MB e o SISDABRA.

#### **3.2 A Política de Defesa Nacional**

##### **3.2.1 Aspectos do documento**

A PDN é o documento condicionante de mais alto nível relacionado com o planejamento da defesa, tendo sido aprovada pelo Decreto N° 5.484, de 30 de junho de 2005.

Voltada preponderantemente para ameaças externas, a PDN estabelece objetivos e diretrizes para o “preparo e o emprego da capacitação nacional, com o envolvimento dos setores militar e civil, em todas as esferas do Poder Nacional” (Brasil, 2005).

O documento é composto por uma parte política, onde são estabelecidos conceitos, os ambientes nacional e internacional, e os objetivos de defesa. Em uma segunda parte, de caráter estratégico, são definidas orientações e diretrizes.

Na parte específica sobre orientações estratégicas, o documento estabelece como áreas prioritárias a Amazônia brasileira e o Atlântico Sul, devido a suas riquezas e importância estratégica.

Neste mesmo segmento, coloca como necessária a capacidade do País de exercer a vigilância e defesa das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB). Enfoca também a manutenção da segurança das linhas de comunicações marítimas.

De maneira similar, estabelece as mesmas orientações relativas ao espaço aéreo brasileiro e linhas de navegação aérea (vigilância, controle, defesa e segurança).

Na seção relativa a diretrizes reforça a ideia relativa à vigilância, controle e defesa, acrescentando ainda a necessidade de interoperabilidade entre as Forças:

#### 7. DIRETRIZES

7.1 As políticas e ações definidas pelos diversos setores do Estado brasileiro deverão contribuir para a consecução dos objetivos da Defesa Nacional. Para alcançá-los, devem-se observar as seguintes diretrizes estratégicas:

[...]

IV - incrementar a interoperabilidade entre as Forças Armadas, ampliando o emprego combinado;

V - aprimorar a vigilância, o controle e a defesa das fronteiras, das águas jurisdicionais e do espaço aéreo do Brasil;

VI - aumentar a presença militar nas áreas estratégicas do Atlântico Sul e da Amazônia brasileira;

[...]

(BRASIL, 2005)

### 3.2.2 Conclusão parcial

De acordo com o texto da PDN, pode-se observar a preocupação com o trinômio “vigilância, controle, defesa”, tanto nas AJB como no espaço aéreo. Quando associado ao conceito de interoperabilidade, não há como não perceber aqui a necessidade de integração entre a MB e a estrutura responsável pela defesa aeroespacial, ou seja, o SISDABRA.

### **3.3 A Estratégia Nacional de Defesa**

#### **3.3.1 Aspectos do documento**

A END é o documento de alto nível, centrado em ações estratégicas de médio e longo prazos, tendo por objetivo “modernizar a estrutura nacional de defesa, atuando em três eixos estruturantes: reorganização das Forças Armadas, reestruturação da indústria brasileira de material de defesa e política de composição dos efetivos das Forças Armadas” (BRASIL, 2008).

Em sua primeira parte, que trata da formulação sistemática<sup>21</sup> e onde são descritas as diretrizes, encontramos a orientação de “desenvolver as capacidades de monitorar e controlar o espaço aéreo, o território e as águas jurisdicionais brasileiras” (BRASIL, 2008). Enfatiza que este desenvolvimento ocorrerá a partir do emprego de tecnologias de monitoramento de domínio nacional, de maneira completa e incondicional.

Ao discorrer sobre a hierarquia dos objetivos estratégicos e táticos, a END ressalta que ao estabelecer a relação entre as tarefas de negação do uso do mar, controle de áreas marítimas e projeção de poder, a MB orientará seu próprio desenvolvimento de modo conjunto e desigual, de acordo com uma ordem e sequência determinadas.

Para estas três tarefas enfatizadas na END são determinados vários pontos focais, cujos objetivos serão hierarquizados de acordo com as circunstâncias. Dentre estes está a defesa proativa das plataformas petrolíferas.

Para a tarefa de controle de área marítima, o documento estabelece quais serão as áreas prioritárias, orientando a construção de meios:

---

<sup>21</sup> O documento é dividido em duas partes. Na primeira (Formulação Sistemática) são apresentadas as ideias e conceitos que vão balizar a estratégia como um todo doutrinário coerente. Na segunda parte (Medidas de Implementação) são estipuladas as ações para a execução dos objetivos da END.

[...]

A construção de meios para exercer o controle de áreas marítimas terá como focos as áreas estratégicas de acesso marítimo ao Brasil. Duas áreas do litoral continuarão a merecer atenção especial, do ponto de vista da necessidade de controlar o acesso marítimo ao Brasil: a faixa que vai de Santos a Vitória e a área em torno da foz do rio Amazonas.

(BRASIL, 2008)

Para a FAB, são estabelecidos quatro objetivos estratégicos: vigilância orientadora, superioridade aérea, combate focado e combate aeroestratégico. Estes objetivos são encadeados de maneira que cada um condiciona a definição dos objetivos subsequentes.

Dentro do objetivo estratégico da vigilância orientadora, a END coloca a vigilância do espaço aéreo e das AJB como “a primeira das responsabilidades da Força Aérea e a condição essencial para poder inibir o sobrevoo desimpedido do espaço aéreo nacional pelo inimigo” (BRASIL, 2008).

Como condicionante da pronta resposta da FAB, o documento estabelece a necessidade de estabelecimento de camadas de visualização sucessivas e complementares, definindo o papel e as capacidades do SISDABRA e do COMDABRA, referentes à atividade de vigilância do espaço aéreo brasileiro:

O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), uma dessas camadas, disporá de um complexo de monitoramento, incluindo veículos lançadores, satélites geoestacionários e de monitoramento, aviões de inteligência e respectivos aparatos de visualização e de comunicações, que estejam sob integral domínio nacional.

O Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA) será fortalecido como núcleo da defesa aeroespacial, incumbido de liderar e de integrar todos os meios de monitoramento aeroespacial do País. [...]

(BRASIL, 2008)

A segunda parte da END, “Medidas de Implementação”, complementa a formulação sistemática contida na primeira.

Dentre os assuntos tratados, estabelece seu entendimento de Hipótese de Emprego como “a antevisão de possível emprego das Forças Armadas em determinada situação ou área de interesse estratégico para a defesa nacional” (BRASIL, 2008). Estabelece ainda que em sua formulação é considerado o “alto grau de indeterminação e imprevisibilidade de ameaças ao País” (BRASIL, 2008).

Ao especificar os fundamentos para a elaboração das Hipóteses de Emprego, a END orienta os aspectos a serem considerados na utilização das Forças Armadas:

Fundamentos

[...]

Na elaboração das Hipóteses de Emprego, a Estratégia Militar de Defesa deverá contemplar o emprego das Forças Armadas considerando, dentre outros, os seguintes aspectos:

- o **monitoramento e controle** do espaço aéreo, das fronteiras terrestres, do território e **das águas jurisdicionais brasileiras** em circunstâncias de paz;
- a ameaça de penetração nas fronteiras terrestres ou **abordagem nas águas jurisdicionais brasileiras**;

[...]

(BRASIL, 2008, grifo nosso).

### 3.3.2 Conclusão parcial

Diferentemente da PDN, a END é mais incisiva no tocante ao papel da MB na vigilância, controle e defesa das AJB, sendo ainda específica na questão das plataformas petrolíferas. Ao definir também o papel da FAB, em especial do SISDABRA e do COMDABRA no monitoramento e controle das AJB e do espaço aéreo brasileiro, cria muito claramente a necessidade de integração e interoperabilidade. Tal conclusão é reforçada no próprio documento, onde é estipulada como uma de suas diretrizes a de “unificar as operações das três Forças, muito além dos limites impostos pelos protocolos de exercícios conjuntos” (BRASIL, 2008).

## 3.4 **A Doutrina Básica da Marinha**

### 3.4.1 Aspectos do documento

A DBM é o documento que estabelece “os conceitos, princípios e, de forma ampla, os métodos de emprego em combate, ou em outras participações não relacionadas à

atividade-fim, com o propósito de orientar o planejamento, o preparo e a aplicação do Poder Naval brasileiro” (BRASIL, 2004, p.V).

A publicação também define para os demais órgãos envolvidos na defesa do território nacional, em função das especificidades da MB, a concepção de emprego que ela considera como adequada, na atuação integrada, em consonância com as normas estabelecidas pelo nível político.

Ao longo da publicação, são definidos vários aspectos do relacionamento do COMDABRA. Estabelece inicialmente a sua condição de comando operacional dedicado à defesa aeroespacial do Território Nacional e ativado desde o tempo de paz (BRASIL, 2004, p. 2-3).

Também define que aquele comando é o responsável pela “defesa aeroespacial das plataformas situadas no mar territorial, e poderá colaborar com o COMTOM na defesa das plataformas instaladas além desse limite ou quando em áreas do TOM<sup>22</sup>” (BRASIL, 2004, p. 4-14).

Diante do exposto, podemos inferir a importância da necessidade de coordenação entre MB e a FAB, importância esta realçada mais adiante na doutrina:

A coordenação dos meios de defesa aeroespacial da força naval e do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), quando este possuir projeção sobre o mar, exigirá troca de informações sobre a ameaça aérea, em relação ao deslocamento da área de defesa aeroespacial da força e às suas dimensões.

A participação do SISDABRA em proveito do TOM far-se-á, por solicitação do COMTOM ao COMDABRA e autorização do Comandante Supremo, devendo haver estreita coordenação entre os Comandos Operacionais envolvidos. (BRASIL, 2004, p. 4-17)

A DBM restringe o emprego da ala aérea do navio-aeródromo (NAe), prioritariamente, à defesa aérea das forças navais e, secundariamente, à projeção de poder. A justificativa para esta restrição é baseada nas limitações impostas pela quantidade de esforço que se faz necessário para atender os requisitos de instrução e adestramento necessários às

---

<sup>22</sup> TOM: Teatro de Operações Marítimo.

operações aéreas, tornando proibitivo seu emprego em atividades outras, que não as relacionadas à destinação principal. Desta forma, os meios aéreos da MB não compõem o SISDABRA, exceto em situações eventuais (BRASIL, 2004, p. 4-17).

O uso de meios de superfície na atividade de defesa aeroespacial em proveito do SISDABRA é estabelecido pela doutrina em duas formas distintas:

- a) como participante de uma Força Naval de Defesa Aeroespacial, de ativação não compulsória. Nesta situação, o emprego prioritário será a destruição dos NAE inimigos e da aviação inimiga em suas bases (BRASIL, 2004, p. 4-18);
- b) pela utilização dos navios imobilizados, na defesa antiaérea local, mediante coordenações entre a MB e o SISDABRA. Os navios em condições operativas devem atuar em autodefesa, porém não poderão estar comprometidos com o sistema (BRASIL, 2004, p. 4-18).

### 3.4.2 Conclusão parcial

Dentre os documentos pesquisados, a DBM é onde encontramos o melhor detalhamento das relações entre a MB e o SISDABRA, na figura do seu elo central, o COMDABRA. As informações ali contidas refletiram nas normas reguladoras da defesa aeroespacial<sup>23</sup>. Um dos reflexos mais importantes é a caracterização da MB como “elo eventual do SISDABRA” nas normas deste sistema.

---

<sup>23</sup> A ação normativa do COMDABRA (órgão central do sistema) sobre seus elos é realizada por intermédio das Normas Operacionais do Sistema de Defesa Aeroespacial (NOSDA).

### 3.5 O Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil

#### 3.5.1 Aspectos do documento

A END, ao tratar da estruturação das Forças Armadas determina que estas submetam ao Ministério da Defesa seus Planos de Articulação e Equipamento. Estes deverão conter propostas que estabeleçam uma distribuição das instalações militares no território nacional, além de quantificar os meios necessários ao atendimento eficaz das Hipóteses de Emprego, de maneira a possibilitar, dentre outros aspectos, que “o Sistema de Defesa Nacional disponha de meios que permitam o aprimoramento da vigilância; o controle do espaço aéreo, das fronteiras terrestres, do território e das águas jurisdicionais brasileiras; e da infraestrutura estratégica nacional” (BRASIL, 2008).

Fruto desta orientação, o Comando da Marinha orientou e organizou a confecção do PAEMB. Neste documento a MB estabeleceu “projetos e metas para o reaparelhamento, expansão e redistribuição de suas Organizações Militares (OM) e para o incremento e capacitação de seu efetivo, consoante com a sua missão e as premissas estabelecidas na END”<sup>24</sup>.

O documento foi dividido em três partes distintas. As Partes I e II apresentam, sinteticamente, os projetos individualizados necessários para adequação da MB à END. Na Parte II (Articulação), o capítulo 4 trata do SisGAAz e das Comunicações Militares.

Neste documento está prevista a criação do SisGAAz, que compreenderá o uso de aeronaves, radares fixos e veículos aéreos não-tripulados (VANT) e a modernização de recursos de comunicações militares, contribuindo para o monitoramento e controle das AJB.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup>Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/paemb/paemb.html>>. Acesso em: 31 jul.2011.

<sup>25</sup>Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/paemb/paemb.html>>. Acesso em: 31 jul.2011.

### 3.5.2 Conclusão parcial

A correlação deste documento com as atividades desenvolvidas pelo SISDABRA, relacionadas com as plataformas de exploração/exploração de petróleo se dá de maneira indireta, na medida em que os equipamentos previstos nos projetos individualizados do PAEMB terão estreita correlação com a atividade de defesa aeroespacial, e necessariamente haverá a troca de informações entre o SISDABRA e o SISGAAz (fato já previsto no desenvolvimento deste último).

## 3.6 **Considerações finais do capítulo**

Ao examinar os documentos de mais alto nível (PDN e END), pode-se concluir pela importância dada ao trinômio “vigilância-controle-defesa”, associada ao conceito de interoperabilidade entre as forças singulares.

Ao definirem os papéis das forças, verificamos a interseção das responsabilidades da FAB e da MB quando se trata de vigilância e monitoramento das AJB, tanto em termos de superfície, quanto em termos de espaço aéreo adjacente (ambientes importantes para ambas às Forças).

Como comentado anteriormente, a DBM é o documento mais específico quando se trata das relações entre a MB e o COMDABRA. Porém a norma é bastante restritiva ao mencionar o uso dos meios da MB em proveito da defesa aeroespacial.

Como crítica, esta postura poderia ser revista, aproveitando a experiência adquirida pelos oficiais da MB que fazem parte do Estado-Maior do COMDABRA. Dentre os principais pontos que poderiam ser revistos estão: a participação das aeronaves (em especial as de interceptação e ataque) como alertas de defesa aérea; o intercâmbio de controladores de

interceptação, e incremento da interação com o Batalhão de Controle Aerotático e Defesa Antiaérea (BtlCtAetatDAAe) do Corpo de Fuzileiros Navais e a criação de mecanismos de interação dos centros de Comando e Controle (C2) de ambas as Forças.

As aeronaves do esquadrão de interceptação e ataque da MB (Esquadrão VF-1) participam anualmente de exercícios conjuntos com a FAB, denominados INTERCEPTAER, quando são simuladas ações de interceptação de aeronaves desconhecidas<sup>26</sup>. Além deste, a cada dois anos é organizado pelo COMDABRA o Torneio de Defesa Aérea (TORDEFAB). Em edições anteriores a MB participou como observadora, porém na edição de 2010, pela primeira vez, participou como competidora, ainda que com algumas restrições<sup>27</sup>. Mesmo participando de maneira parcial, pode ser notado o entusiasmo dos pilotos (FAB e MB) pelos resultados obtidos pelos nossos “falcões”<sup>28</sup>. Esta troca de experiências é de grande utilidade para que os pilotos e controladores de interceptação possam adquirir o conhecimento necessário para o emprego das aeronaves em interceptações no mar, baseados em NAe, ou em bases em terra, sendo esta última modalidade de suma importância para um eventual emprego do vetor na defesa das plataformas de petróleo na Bacia de Campos. Outro intercâmbio a ser considerado é o de aeronaves de asa rotativa, que são vetores de interceptação adequados a alvos de baixa velocidade (ultraleves e aeronaves de pequeno porte).

O intercâmbio de controladores de interceptação com o 2º/6º Grupo de Aviação (Esquadrão “Guardião”), ao qual pertencem as aeronaves de alarme aéreo antecipado da FAB pode contribuir na criação de um núcleo de conhecimento para a operação deste tipo de

---

<sup>26</sup> O exercício teve como propósito promover o adestramento de pilotos e controladores da MB e da FAB, por meio da execução de missões de interceptação empregando as aeronaves AF-1 (A-4 Skyhawk) e F-5E/M, a fim de contribuir para incrementar a interoperabilidade entre as duas Forças. Fonte: Portal da FAB. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/portal/capa/index.php?mostra=2150>>. Acesso em 10 ago. 2010.

<sup>27</sup> Notícia no Portal da FAB. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/portal/capa/index.php?mostra=5091>>. Acesso em 10 ago. 2011.

<sup>28</sup> Denominação dada às aeronaves do Esquadrão VF-1.

aeronave, que poderá ser adquirida e empregada pela MB na vigilância e proteção das aéreas de prospecção de petróleo no mar<sup>29</sup>.

Apesar de ser considerado um elo eventual, o BtlCtAetatDAAe participa de diversos exercícios realizados pelo COMDABRA, quando há o envolvimento de unidades de artilharia antiaérea do Exército Brasileiro (EB) e FAB. Vislumbra-se melhor interação deste Batalhão com o Grupo de Comunicações e Controle (GCC)<sup>30</sup> da FAB, para adquirir conhecimento e experiência na instalação de estruturas de C2 em locais de difícil acesso ou localidades remotas.

Nas ocasiões onde são mencionadas as interações MB-FAB sempre é ressaltada a necessidade de coordenação de esforços. Porém, na pesquisa realizada para este trabalho não foram identificados documentos formais que definam como se dará esta coordenação, assim como outras trocas de informações necessárias. Na prática, as coordenações e troca de informações são normalmente realizadas por meio de contato direto entre o Centro de Comando do Teatro de Operações Marítimas (CCTOM) e o Centro de Operações de Defesa Aeroespacial (CODA). Os exercícios e intercâmbios são realizados mediante contatos e coordenações realizadas entre o COMDABRA e as OM envolvidas.

---

<sup>29</sup> PESCE, Eduardo Italo. **Marinha do Brasil: perspectivas. Revista Marítima Brasileira 129. Rio de Janeiro, abr./jun. 2009.** Disponível em: <[http://www.mar.mil.br/diversos/Artigos\\_selecionados/MB\\_perspectivas.pdf](http://www.mar.mil.br/diversos/Artigos_selecionados/MB_perspectivas.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2011.

<sup>30</sup> O 1º GCC é a unidade, subordinada ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), apta a instalar, operar e manter um escalão avançado de operações aerotáticas em áreas onde a cobertura ordinária não for suficiente. O controle, as comunicações e o alarme aerotático fornecidos pelo 1º GCC, suprem eventuais falhas de detecção e ligam áreas remotas com os usuários dos centros de controle e operações. Quando requisitados, instalam e operam centros de controle e bases operacionais em áreas muitas vezes de difícil acesso, fornecendo serviços como: detecção radar para defesa e controle de tráfego aéreo; identificação, localização e designação de alvos; controle de interceptação; designação de alvos para artilharia antiaérea; apoio à navegação aérea; comunicações via satélite, VHF e UHF; dentre outros. Fonte: Portal do DECEA. Disponível em: <<http://www.decea.gov.br/unidades/gcc/>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

## **4 O CONTROLE E A DEFESA DO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO**

### **4.1 O Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro**

O controle do espaço aéreo e a defesa aeroespacial em um país de dimensões continentais como Brasil desde o início se constituíram em um enorme desafio.

Em 1968, o então Ministro da Aeronáutica, Marechal-do-Ar Márcio de Souza e Mello deu início aos estudos para a modernização do Sistema de Proteção ao Voo (SPV). Nesta época o aumento do volume de tráfego aéreo demandava soluções, apesar da restrição de recursos.

A solução encontrada para este desafio ganhou destaque pela aparente simplicidade do conceito: estabelecer um sistema integrado de controle e defesa do espaço aéreo.

Para vencer o desafio de cobrir todo o território nacional, a concepção do sistema de defesa foi baseada em três aspectos principais: estrutura sistêmica, integração de meios e implementação por estágios.

Esta concepção envolvia o uso unificado de meios de detecção, telecomunicações, e de tratamento de dados para as duas atividades. Haveria também otimização de recursos humanos, além de aproveitamento dos mesmos recursos materiais, técnicos, operacionais e administrativos, com a consequente minimização de custos (BRASIL, 2010b).

Os estudos e pesquisas para a implantação do Sistema de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo (SISDACTA)<sup>31</sup> foram iniciados em 1972 e seria formado por dois grandes

---

<sup>31</sup>Tais estudos ficaram a cargo da Comissão de Implantação do Sistema de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo (CISDACTA), criada em 1972 pela Portaria nº 35/GM-4 do então Ministério da Aeronáutica.

subsistemas: O Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) e o SISDABRA (FIG. 2).

Em 1973, foi criado o Primeiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle do Tráfego Aéreo (CINDACTA I) ainda como núcleo (NuCINDACTA), tornando-se operacional em 1977<sup>32</sup> (BRASIL, 2010b). Como a implantação se caracterizou por ser realizada em estágios, optou-se por iniciar na região onde se concentravam os polos políticos e econômicos do País (parte do Centro Oeste e Sudeste).

Os demais centros foram estabelecidos, seguindo o mesmo critério de importância da região e densidade do tráfego aéreo. Assim foram criados os Centros na Região Sul e Nordeste: o CINDACTA II (em 1985) na cidade de Curitiba (PR) e o CINDACTA III (em 1988), na cidade de Recife (PE). Mas o maior desafio ainda estava por vir: a Região Norte.

Fruto da necessidade de executar a vigilância da Amazônia, palco desde aquela época de vários problemas como tráfico de drogas, contrabando, invasão de terras indígenas, garimpos ilegais, ações predatórias de madeireiras, biopirataria, entre outros ilícitos, a Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) formulou, em 1990, um sistema nacional de coordenação, o atual Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), no qual os mais diversos órgãos governamentais pudessem usufruir de um mesmo banco de dados.

Para a execução do SIPAM, coube ao então Ministério da Aeronáutica a tarefa de implantar os equipamentos e obras civis que iriam compor a infraestrutura no referido sistema. Nascia assim o projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM), que viria a ser entregue em 25 de julho de 2002, com 75% de sua capacidade instalada. Três anos mais tarde é iniciada a implantação do CINDACTA IV, que efetivamente iniciou suas atividades em 2006. A FIG. 3 mostra a área de jurisdição de cada CINDACTA.

---

<sup>32</sup> Sua autonomia administrativa somente foi concedida em 17 de abril de 1980 (Portaria 464/GM-3), quando passou a ser denominado CINDACTA I.

## 4.2 A Estrutura Integrada

Do aspecto de integração dos meios, os CINDACTA atuam na defesa aeroespacial e no controle do tráfego aéreo, por meio dos seus dois principais setores: o Centro de Controle de Área (ACC)<sup>33</sup> e o Centro de Operações Militares (COPM).

Os ACC fornecem o serviço de controle de área às aeronaves que se encontram em rota, garantindo sua separação e segurança. Sua área de jurisdição recebe a denominação de Região de Informação de Voo (FIR)<sup>34</sup>. Tais regiões são estabelecidas englobando diversas Áreas de Controle de Terminal (TMA) e rotas de voo (aerovias). Existem atualmente cinco ACC em operação no Brasil<sup>35</sup>. Os ACC apoiam principalmente aeronaves civis, porém aeronaves militares também podem ser por eles controladas.

Os COPM são órgãos qualificados da estrutura dos CINDACTA, que têm por finalidade prestar os serviços de controle de tráfego aéreo, informação de voo e alerta às aeronaves engajadas em operações de Defesa Aérea, Aerotáticas ou Aeroestratégicas, reais ou de treinamento (BRASIL, 2008).

Na estrutura do SISDABRA, os COPM são considerados elos permanentes e atuam operacionalmente como órgãos de controle de operações aéreas militares.

## 4.3 O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro

A atividade de Defesa Aeroespacial do território nacional teve seu início em 9 de fevereiro de 1972, com a criação da Primeira Ala de Defesa Aérea (1ª ALADA), na cidade de Anápolis (GO), utilizando aeronaves F-103 Mirage III, de fabricação francesa, tendo seu

---

<sup>33</sup> A sigla ACC vem do idioma inglês “Area Control Center”, e é de uso coloquial na atividade de defesa aeroespacial.

<sup>34</sup> Do inglês “Flight Information Region”.

<sup>35</sup> Disponível em: <<http://www.decea.gov.br/espaco-aereo/gerenciamento-de-trafego-aereo/>>. Acesso em 17 jul. 2011.

primeiro voo em solo nacional ocorrido em 27 de março de 1973. Esta unidade realizou sua primeira missão real em 1982, ao interceptar uma aeronave cubana que entrou no espaço aéreo brasileiro.<sup>36</sup>

Em 18 de março de 1980, por meio do Decreto-Lei nº 1.778, foi criado o SISDABRA e o Núcleo do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (NuCOMDABRA), sendo este último ativado em sua plenitude em 26 de dezembro de 1995.

O COMDABRA é um órgão com dupla função. Como órgão central do SISDABRA, é o responsável pela orientação normativa a todos os elos do sistema. Enquanto comando operacional é um comando conjunto, permanentemente ativado, desde os tempos de paz.

Pertencente a Estrutura Militar de Guerra (EMG), em caso de conflito o COMDABRA fica subordinado diretamente ao Comandante Supremo (Presidente da República). Em tempo de paz, fica subordinado ao Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR).

O SISDABRA é composto por elementos permanentes, sobre os quais o COMDABRA tem controle operacional<sup>37</sup>, e por elementos eventuais que participam das operações, mediante coordenações prévias. Tais elementos são também denominados elos.

Os elos permanentes são as Unidades de Alerta e Defesa Aérea e a Unidade Aérea de Controle e Alarme em Voo da FAB; a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea do Exército

---

<sup>36</sup> Em 9 de abril de 1982, uma aeronave Ilyushin 62, de bandeira cubana sobrevoou o território nacional, sem autorização, durante o conflito das Malvinas, sendo obrigada a pousar na Base Aérea de Brasília. Ela transportava o embaixador cubano para Buenos Aires. (fonte: <<http://www.1gda.com.br/?sessao=operacao>>, acesso em 14 de maio de 2011; e exemplar 718 da revista “Veja”, no acervo digital em <<http://veja.abril.com.br/acervodigital/home.aspx>>, acesso em 19 jul.2010.

<sup>37</sup> O *controle operacional* corresponde a um grau de autoridade inferior ao *comando operacional*. Tal controle confere ao comandante autoridade para dirigir as forças que lhe são designadas, de forma a capacitá-lo ao cumprimento de missões ou à execução de tarefas específicas, previamente determinadas e, normalmente, limitadas; e controlar outras forças que, embora não lhe sejam subordinadas, operem ou transitem em sua área de responsabilidade. Exclui, porém, a autoridade para empregar, separadamente, os componentes dessas forças, bem como para efetuar o seu controle logístico ou administrativo (DBM, 2004, p. 2-4).

Brasileiro com seus cinco Grupos subordinados<sup>38</sup>; e os CINDACTA, com seus ACC, COpM e Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo (DTCEA)<sup>39</sup> associados.

Como elos eventuais podemos citar: agências não governamentais; organizações regionais; meios federais, estaduais e municipais; e outros meios das Forças Armadas.

Neste último contexto, está inserida a MB, em que se vislumbra a participação do NAE “São Paulo” e sua aviação embarcada, além do BtlCtAetatDAAe. Como já mencionado, este Batalhão tem participado ativamente de exercícios em conjunto com o COMDABRA.

Como elo central de supervisão e controle do Sistema, o COMDABRA tem por missão “realizar a defesa do território nacional contra todas as formas de ameaça aeroespacial, a fim de assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro”<sup>40</sup>.

Para realizar a defesa do espaço aéreo o SISDABRA dispõe de recursos de C2, Detecção, Telecomunicações, meios aéreos e antiaéreos. Deste grupo de recursos, os de C2 e Detecção são os de maior relevância para o trabalho em curso.

#### **4.4 Comando e Controle**

Os CINDACTA e seus COpM associados, como elos permanentes do SISDABRA, são os executores das ações de defesa aeroespacial. A coordenação de suas operações é realizada pelo CODA, situado nas dependências do COMDABRA.

De acordo com as diretrizes da FAB, o CODA tem a função de supervisão e coordenação centralizada das operações de defesa aeroespacial, em todo o território nacional.

---

<sup>38</sup> Os Grupos estão localizados no Rio de Janeiro (RJ), Santos (SP), Caxias do Sul (RS), Sete Lagoas (MG) e Brasília (DF). Revista Aeroespaço, 2010, p.54.

<sup>39</sup> Os DTCEAs são os sub-centros operacionais do CINDACTA, onde estão localizados os meios, sistemas e equipamentos que dão suporte operacional ao órgão. Disponível em: <<http://www.decea.gov.br/unidades/cindacta-iv/>>. Acesso em: 3 ago. 2011.

<sup>40</sup> Missão estipulada no Decreto nº 1.758, de 26 de dezembro de 1995.

Cada COPM possui a visualização do tráfego aéreo em sua região de responsabilidade, enquanto que o CODA possui a visualização radar de todo o território nacional.

A principal ferramenta de auxílio à decisão atualmente em uso pelo CODA e pelos COPM é o Sistema de Defesa Aérea e Circulação Operacional Militar (DACOM).

#### **4.5 O Sistema de Defesa Aérea e Circulação Operacional Militar**

O DACOM foi desenvolvido por meio de uma parceria entre a Fundação ATECH<sup>41</sup> e a FAB, utilizando como plataforma o software denominado “X-4000”. Este software foi gradualmente implantando nos CINDACTA e no CODA, em substituição ao sistema MITRA, de fabricação francesa, em uso desde a década de 80.

O sistema integra as informações de detecção dos diversos radares em uso para a vigilância do espaço aéreo em todo o território nacional, incluindo radares fixos, transportáveis e aerotransportados, consolidando em uma apresentação gráfica única, oferecendo recursos de automação e de apoio à decisão às atividades de defesa aeroespacial. Dentre os principais podemos citar: controle de missões de interceptação, controle de missões de circulação operacional militar<sup>42</sup>, proteção de áreas de sobrevoos proibidos e pontos sensíveis, além de proteção de aeronaves contra colisão ar-ar e ar-solo. Portanto, o sistema permite o estabelecimento de um cenário permanente de todos os movimentos aéreos adentrando ou evoluindo no espaço aéreo brasileiro. Tal cenário é denominado Situação Aérea Geral de Defesa Aeroespacial (SAGDA).

---

<sup>41</sup> A Atech é uma organização, sediada em São Paulo, voltada para desenvolvimento e aplicação de tecnologias. Entre outros exemplos de áreas de atuação pode-se citar o Sistema de Gerenciamento de Tráfego Aéreo e Defesa Aérea, participação no SIVAM/SIPAM (Sistemas de Proteção e Vigilância da Amazônia) e no SISFRON (Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras). Disponível em: <<http://www.atech.com.br/Conceituacao-e-Especificacao.html>>. Acesso em 18 jun. 2011.

<sup>42</sup> Circulação Operacional Militar: conjunto de movimentos de aeronaves militares em operação de treinamento ou emprego militar (BRASIL, 2010a, p.9).

#### 4.6 Considerações finais do capítulo

Ao longo deste capítulo, foram considerados os aspectos referentes ao SISDACTA e seus sistemas componentes, o SISCEAB e o SISDABRA, com ênfase nas estruturas relacionadas à atividade de C2 da defesa aeroespacial. Foram traçadas considerações sobre sua principal ferramenta de auxílio à decisão na condução das operações: o sistema DACOM.

A estrutura de C2 e os procedimentos adotados no SISDABRA são de uma comprovada eficiência, haja vista o tempo que ela vem sendo utilizada. O conceito de estrutura integrada tem sido objeto de estudo por outros países devido a sua simplicidade e flexibilidade. Especula-se que, com esta integração, eventos como o atentado no World Trade Center, em 11 de setembro de 2001, nos Estados Unidos da América, teriam tido outro desfecho, em face da aparente falta de coordenação ocorrida entre os elementos de controle aéreo civil e a defesa aérea. Atualmente a eficácia do modelo brasileiro é limitada pela quantidade de bases aéreas e esquadrões dedicados atividade de defesa aeroespacial de todo o território nacional.<sup>43</sup>

Com veremos adiante, o SisGAAz será um “sistema de sistemas”, sendo que está prevista a integração do SISDABRA a este grande sistema. Quando consideradas as possibilidades de integração dos recursos do SISDABRA à MB, em proveito da defesa das plataformas de exploração e exploração de petróleo, pode-se concluir que esta integração é, além de necessária, essencial.

O sistema DACOM permite a visualização de todos os alvos aéreos detectados no espaço aéreo nacional, recebendo também os dados relativos aos planos de voo das aeronaves,

---

<sup>43</sup> Atualmente existem oito bases aéreas, onde estão as aeronaves que ficam de prontidão permanente, para atuar como vetores de interceptação (serviço denominado “alerta de defesa aérea”): Boa Vista (RR), Campo Grande (MS), Porto Velho (RO), Manaus (AM), Anápolis (GO), Natal (RN), Santa Cruz (RJ) e Canoas (RS).

proporcionando a rápida correlação e identificação. Esta capacidade será crucial para a atividade de vigilância do espaço aéreo sobrejacente às áreas de exploração de petróleo. A integração desse sistema (e suas futuras evoluções) a estrutura do SisGAAz não poderá deixar de ser considerada.

## **5 SISTEMAS RADAR DO SISDABRA**

### **5.1 Considerações iniciais**

A vigilância radar do espaço aéreo nacional é realizada tanto nas áreas terminais (nas proximidades dos aeroportos), quanto em rota. Os radares de terminal são bidimensionais e de pequeno alcance, enquanto os de rota são radares primários (bi e tridimensionais<sup>44</sup>). Os radares encontram-se instalados nos DTCEA, estrategicamente dispostos por todo o território nacional.

A integração de todos os radares existentes possibilita uma cobertura radar que permite o acompanhamento adequado das aeronaves que operam no espaço brasileiro. A FIG. 4 mostra esquematicamente a cobertura radar a 30 mil pés.<sup>45</sup>

Vale lembrar que também são empregados os chamados radares secundários para o acompanhamento dos aviões, e que também recebem a denominação de IFF (Identification, Friend or Foe). Este sistema permite que o controle seja realizado mediante informações oriundas da própria aeronave (rumo, velocidade, altitude, dentre outras), que responde a sinais emitidos de solo. Em situação de combate, o IFF auxilia na identificação das aeronaves amigas, evitando o chamado “fogo amigo” (fratricídio).

Na atividade de defesa aeroespacial se reveste de especial atenção à vigilância radar em altitudes mais baixas (na ordem de 10 mil pés), o que é dificultado pelo relevo e pelas próprias características da propagação radar. Além do tráfego de pequenas aeronaves,

---

<sup>44</sup>Os chamados radares bidimensionais fornecem apenas a informação de azimute (direção) e distância. Os radares tridimensionais informam também a altitude sendo, por excelência, os radares de defesa aérea.

<sup>45</sup>As aeronaves comerciais de grande porte operam numa faixa de altitude que varia entre 30 mil e 45 mil pés, aproximadamente. A altitude de operação depende principalmente da distância a percorrer, em função dos tempos de descida e subida da aeronave.

nestas altitudes se concentram os voos irregulares, como por exemplo, tráfego de material ilícito. A FIG. 5 permite uma comparação aproximada das duas situações de cobertura radar.

Para complementar a cobertura radar a baixa altura em áreas de interesse, são utilizadas as aeronaves Embraer EMB 145 AEW&C pertencentes ao 2º/6º Grupo de Aviação (sediado em Anápolis-GO), e que recebem a denominação militar de “E-99”. Seu sensor embarcado, o radar multimiragem<sup>46</sup> Ericsson PS-890 é o principal recurso empregado nas missões de defesa aeroespacial. Como exemplo, é capaz de realizar acompanhamento de alvos aéreos, quando operando a uma altitude de 25 mil pés (7.620 metros), em raio superior a 350 km ao redor da aeronave<sup>47</sup>, podendo processar até 300 contatos<sup>48</sup>. Seu emprego em conjunto com os radares baseados em terra permite o acompanhamento de alvos a baixa altitude, como mostrado na FIG. 6.

## 5.2 Cobertura na área de interesse

Como mencionado no capítulo 3, a END estabelece duas áreas como sendo de especial atenção: a faixa de Santos a Vitória e a área em torno da foz do rio Amazonas. Para efeito de análise e em consonância com o tema da pesquisa, serão traçadas considerações sobre a cobertura radar na faixa Santos-Vitória.

Para o cumprimento de sua missão de defesa do espaço aéreo brasileiro, o SISDABRA utiliza sistemas radar de alcance variado, em função do emprego, se de rota ou terminal. A FIG. 7 mostra, de maneira aproximada, a cobertura radar ao longo do litoral da

---

<sup>46</sup> É empregado em missões de alarme aéreo antecipado; gerenciamento de tráfego aéreo; vigilância e controle de fronteiras, zonas econômicas exclusivas e vigilância marítima; alocação de caças em missões de interceptação. Disponível em:

<[http://www.embraerdefensesystems.com/portugues/content/isr\\_systems/145aewc\\_multi\\_role\\_airspace.asp](http://www.embraerdefensesystems.com/portugues/content/isr_systems/145aewc_multi_role_airspace.asp)>.

Acesso em: 30 jul. 2011.

<sup>47</sup> Além da altitude de operação mencionada, dentre outros fatores, o tamanho do alvo influencia o alcance de detecção.

<sup>48</sup> Fonte: COMDABRA.

região Sudeste brasileira, considerando as altitudes de 10 mil e 30 mil pés respectivamente<sup>49</sup>. Porém, nesta cobertura está sendo considerado todos os radares disponíveis, inclusive os bidimensionais com IFF associados (terminais e de rota), que dependem do alvo para obter todas as informações. Este tipo de alvo recebe a denominação de “tráfego cooperativo”

### **5.3 Análise da cobertura radar: área Santos-Vitória**

Na área litorânea ente as localidades de Santos e Vitória o sistema radar de maior relevância para a defesa aeroespacial tem a denominação de TRS-2230 (FIG. 8).

É um radar tridimensional, de fabricação francesa (Thomson-CSF), com alcance aproximado de 250 milhas náuticas (510 km) e teto de operação superior a 30.500 m<sup>50</sup>. É importante ressaltar que, dos sistemas que operam junto à faixa litorânea, apenas o TRS 2230 é considerado um radar militar para emprego na defesa aeroespacial, por ser tridimensional e contar com Medidas de Proteção Eletrônica (MPE).<sup>51</sup> Dentre os instalados podem contribuir para a vigilância da área Santos-Vitória os posicionados nas localidades de Santa Tereza (ES), Pico do Couto (RJ) e São Roque (SP).

A FIG. 9 mostra de maneira aproximada a cobertura radar nas altitudes de 10 mil e 30 mil pés. Na menor altitude, os alcances variam de 150 a 180 km, enquanto na maior altitude variam entre 340 e 370 km. Ao compararmos com a figura da localização das bacias petrolíferas do Espírito Santo, Campos e Santos, podemos concluir que, mesmo nas maiores altitudes, a cobertura radar não se mostra eficaz. Considerando-se os tráfegos aéreos a baixa

---

<sup>49</sup> Nas ilustrações elaboradas com o software “Google Earth”, foram utilizados dados disponíveis no COMDABRA.

<sup>50</sup> Jane’s Weapon Systems, 1988-1989, p.229.

<sup>51</sup> As Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) constituem a divisão da Guerra Eletrônica que abrange as ações realizadas com a finalidade de garantir o uso eficaz do espectro eletromagnético por parte das forças amigas, apesar do emprego de recursos de GE pelo inimigo. As MPE dividem-se em medidas Anti-MAE (Medidas de Ataque Eletrônico) e medidas Anti-MAGE (Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica).

altitude (amigos ou possíveis hostis) é possível concluir pela necessidade de complementar a cobertura radar.

O restante do litoral não é atendido por radares tridimensionais. Em situações nas quais se faz necessária a interrupção de funcionamento de um radar de vigilância ou rota, ou complementar a cobertura para a realização de um exercício, são utilizados radares transportáveis, sendo atualmente empregado pela FAB para este tipo de missão o radar AN/TPS-B34, fabricado pela Lockheed Martin (FIG. 10). Possui um alcance instrumental de 200 milhas náuticas, sendo necessárias três aeronaves do tipo Hércules C-130 para seu transporte.

Este sistema radar foi adquirido para cobertura na região amazônica, por meio do projeto SIVAM. Está prevista a substituição de alguns radares da região por outros mais modernos, disponibilizando as unidades de TPS-B34 para o emprego nos esquadrões do 1º GCC e assim melhor aproveitar sua característica de transportabilidade. Este sistema pode ser uma alternativa para cobrir uma área de plataformas de petróleo, situadas mais próximo da costa, nos litorais Norte e Nordeste do País, onde não existem (até o momento) radares tridimensionais instalados.

#### **5.4 Conclusões do capítulo**

Neste capítulo foram mostrados sistemas radares associados ao SISDABRA, e sua capacidade de atuação nas áreas marítimas produtoras de petróleo, em especial as bacias situadas no litoral da Região Sudeste. Nas demais regiões litorâneas, a capacidade se mostra restrita pela ausência de radares tridimensionais.

Existe a solução de dispor radares transportáveis ao longo das áreas não atendidas, porém esta é uma solução paliativa, que não atende ao estabelecido pela END em várias

ocasiões, com respeito ao “o monitoramento e controle do espaço aéreo, das fronteiras terrestres, do território e das águas jurisdicionais brasileiras em circunstâncias de paz” (BRASIL, 2008).

No próximo capítulo serão discutidos alguns fatos e aspectos que poderão contribuir para a solução do problema. Algumas das ideias que serão apresentadas já estão sendo consideradas na implementação do SisGAAz.

## **6 PERSPECTIVAS E POSSIBILIDADES PARA A COBERTURA RADAR**

### **6.1 Considerações iniciais**

Como foi visto no capítulo anterior, a cobertura radar do SISDABRA não se mostrou abrangente com relação a áreas de exploração de petróleo (foi utilizada como exemplo a faixa Santos-Vitória, uma das consideradas como prioritária na END). Neste capítulo serão avaliadas possíveis soluções para a expansão da cobertura radar, em especial a baixa altitude.

### **6.2 Radar SABER**

O radar SABER (Sistema de Acompanhamento de alvos aéreos Baseado em Emissão de Radiofrequência) é sistema desenvolvido pela empresa ORBISAT em parceria com o Exército Brasileiro.

É um sistema tridimensional capaz de acompanhar simultaneamente 40 alvos, possuindo ainda IFF e capacidade de distinguir entre aeronaves de asas rotativas e asas fixas<sup>52</sup>.

O SABER foi desenvolvido especificamente para a detecção de alvos em proveito de unidades de artilharia antiaérea, cumprindo tarefas de vigilância (em proveito dos centros de controle de defesa antiaérea) e busca (transmite dados diretamente a sistemas de armas antiaéreos). Possui ainda como características: alcance de 60 km (podendo chegar a 85 km com o emprego do IFF), pequena guarnição (três homens), pequeno tamanho (peso de 200 kg, com o IFF) (FIG.11).

---

<sup>52</sup>Disponível em: < <http://www.orbisat.com.br/novo/pages/radares.php>>. Acesso em 6 jul. 2011.

A ORBISAT apresenta o SABER como uma solução para a vigilância e proteção de pontos e áreas sensíveis como hidroelétricas e plataformas de petróleo.

Em se tratando de plataformas de petróleo, o relativo pequeno tamanho do equipamento, aliado à consequente facilidade de instalação, se mostra como uma alternativa atraente. Para efeito de comparação, o radar transportável MARS-402, empregado pela FAB e com características similares, necessita, para o transporte, três aeronaves C-130, além de 32 horas para prontificação (desmontagem, carregamento, posicionamento, montagem e ajustes).

Encontra-se em fase de desenvolvimento uma nova versão do equipamento, denominada SABER M200. Tanto a MB quanto a FAB estão participando do projeto, de maneira que o resultado final seja uma plataforma que possa ser empregada, com pequenas alterações, por cada uma das Forças. Esta nova versão contará com um alcance maior (200 km<sup>53</sup>), permitindo uma maior área de vigilância.

### **6.3 Radares OTH**

A END estabelece para a MB a hierarquia de objetivos estratégicos e táticos. Em seu texto ressalta a importância de estabelecer meios de controle de áreas estratégicas de acesso marítimo ao Brasil.

Para o estabelecimento deste controle, uma das maneiras estudadas pela MB seria a instalação de radares de longo alcance, cobrindo as áreas consideradas prioritárias. Uma das opções avaliadas seria a de emprego de sistemas operam na faixa de HF<sup>54</sup> (high frequency), e que são denominados radares OTH (over the horizon).

---

<sup>53</sup>Fonte: edição eletrônica da revista “Tecnologia & Defesa”. Disponível em: <[http://www.tecnodefesa.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1364:fidae-2010-novidades-da-orbisat&catid=35:noticias&Itemid=55](http://www.tecnodefesa.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1364:fidae-2010-novidades-da-orbisat&catid=35:noticias&Itemid=55)>. Acesso em: 30 jul. 2011.

<sup>54</sup> HF (High Frequency): Faixa de frequência que vai de 3 a 30 MHz. Disponível em: <<http://www.inpe.br/climaespacial/glossario/pt/gloss-m.php>>. Acesso em 5 ago. 2011.

As frequências menores, até a faixa de VHF<sup>55</sup> (very high frequency) não são comumente usadas por radares, devido a limitações associadas ao modo de transmissão, tais como banda passante larga, feixes largos, suscetibilidade a ruídos do ambiente e interferências de outros transmissores, além do fato desta ser esta faixa amplamente empregada em comunicações.

Apesar disso, devido sua característica de se propagar a longas distâncias, a faixa de HF se reveste de especial importância. Um único salto na ionosfera<sup>56</sup> pode prover um alcance de 4 mil km.

Os alvos visados pelos radares OTH não diferem dos de radares de micro-ondas, incluindo aí mísseis, aeronaves e navios. Apesar do fato da faixa de HF estar oficialmente limitada de 3 a 30 megahertz (MHz), os radares OTH utilizam frequências logo acima das utilizadas pelas estações comerciais, com o limite superior próximo a 40 MHz<sup>57</sup>.

Como principais características deste tipo de radar, podemos listar:

- a) frequências empregadas variam entre 3 e 40 MHz (megahertz);
- b) alcance: mil a 4 mil km;
- c) cobertura angular: típica de 60° a 120°.
- d) alvos: aeronaves, mísseis, navios, explosões nucleares, construções, cidades, ilhas, mar, meteoros, satélites;
- e) resolução angular: de acordo com a largura do feixe (cada um grau corresponde a 50 km, para uma distância de 3 mil km).

---

<sup>55</sup> VHF (Very High Frequency): Faixa de rádio frequência de 30 MHz a 300 MHz. Disponível em: <<http://www.inpe.br/climaespacial/glossario/pt/gloss-m.php>>. Acesso em 5 ago. 2011.

<sup>56</sup> Ionosfera: A parte da atmosfera da Terra que é ionizada pela radiação solar e é formada em regiões com diferentes composições químicas. Estende-se acima de aproximadamente 60 km. A densidade de elétrons livres na ionosfera é suficientemente grande para perturbar a propagação de ondas de rádio. Disponível em: <<http://www.inpe.br/climaespacial/glossario/pt/gloss-m.php>>. Acesso em 5 ago. 2011.

<sup>57</sup> Nota de aula do Comando-Geral de Operações Aéreas: Guerra Eletrônica Tipos de Radar.

Como as ondas empregadas vêm de cima para baixo, o radar é especialmente eficaz na detecção de aeronaves a baixa altura (a área superior das aeronaves é bem maior que a área lateral).

A capacidade de visualização de alvos além do horizonte depende essencialmente da frequência do radar e das características da ionosfera, além de outros parâmetros que também influem no desempenho dos radares comuns (de micro-ondas).

No caso da frequência de operação, ela é função da distância que se deseja alcançar e das características instantâneas da ionosfera, que variam de acordo com a hora do dia, estações do ano e atividade solar.

O menor alcance de um radar OTH, com propagação ionosférica, depende da menor frequência na qual o equipamento pode operar. Em um ângulo de transmissão requerido para alcance mínimo, uma frequência menor que a LUF (Lowest Utilizable Frequency)<sup>58</sup> não seria refratada e atravessaria a ionosfera. Os valores típicos de alcance mínimo de radares OTH são da ordem de mil km.

Além do grande alcance, já mencionado, pode-se citar como vantagens do equipamento, dentre outras:

- a) grande área de cobertura;
- b) efetivos contra alvos com tecnologia “stealth”<sup>59</sup>;
- c) resistentes a medidas de ataque eletrônico (MAE)<sup>60</sup> e imunes à ação de “chaff”<sup>61</sup>.

---

<sup>58</sup> A frequência mais baixa que permite um grau aceitável de serviço HF. Disponível em: <<http://www.inpe.br/climaespacial/glossario/pt/gloss-m.php>>. Acesso em 5 ago. 2011

<sup>59</sup> Técnica que consiste em reduzir drasticamente a assinatura radar de uma aeronave ou embarcação, mediante o uso de superfícies planas e com bordas agudas, além do tratamento com materiais que absorvam a energia eletromagnética. Disponível em: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao69.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2011.

<sup>60</sup> As MAE são uma subdivisão da guerra eletrônica que abrange as ações realizadas com a finalidade de evitar ou reduzir o uso eficaz do espectro eletromagnético por parte das forças oponentes, através de ações destrutivas ou não. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Medidas\\_de\\_ataque\\_eletr%C3%B4nico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Medidas_de_ataque_eletr%C3%B4nico)>. Acesso em: 13 ago. 2011

O equipamento apresenta algumas desvantagens. Além da operação complexa, podemos citar:

- a) passível de interferência de ruídos externos;
- b) necessita de alta potência média;
- c) sítio de antenas de grande extensão;
- d) alto custo.

Existem radares OTH que utilizam difração das ondas em vez da propagação ionosférica. São denominados “ground-wave OTHR radar” (radares além do horizonte por ondas de superfície). Radares deste tipo são capazes de detectar os mesmos alvos que os OTH de propagação ionosférica, porém com um menor alcance. Aeronaves a baixa altura pode ser detectadas a uma distância de 200 a 400 km. A FIG. 12 ilustra uma simulação de cobertura radar na bacia de Campos, empregando o radar SWR-503 da empresa Raytheon, que utiliza esta modalidade de transmissão.

Em função das características mencionadas, o PAEMB contempla a utilização deste tipo de radar em locais estratégicos, de maneira a cumprir o estabelecido na END.

### 6.3.1 Exemplos de emprego de radares OTH em outros países

#### 6.3.1.1 *Estados Unidos da América*

A Marinha dos EUA utilizou o sistema AN/TPS-71 ROTH (Relocatable Over-the-Horizon Radar), com a capacidade de cobrir um setor de 64 graus, com o alcance variando

---

<sup>61</sup> Mecanismos que consistem em pequenas fibras que refletem os sinais radar. Quando dispersadas em quantidade por uma aeronave, formam uma nuvem que temporariamente mascara a detecção radar do alvo. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/chaff.htm>>. Acesso em 13 ago. 2011.

de 500 a 1.600 milhas náuticas. O sistema foi originalmente destinado a acompanhar navios e aeronaves operando no Pacífico, coordenando o movimento das forças antes de um engajamento. Um protótipo do sistema foi instalado na ilha de Amchitka, no Alasca, com a missão de monitorar a costa leste da Rússia, e operou entre 1991 e 1993. Três outros sistemas foram instalados em Chesapeake, Virginia (1993); nas proximidades de Corpus Christi, Texas (1995); e o terceiro instalado em Porto Rico (1999). Estes três sistemas destinam-se ao combate ao tráfico de drogas na região da América Central, Caribe e Colômbia, e boa parte no norte da América do Sul<sup>62</sup> (FIG. 13).

#### 6.3.1.2 *Rússia*

Desde a década de 50 os russos têm estudado radares OTH, sendo seu primeiro sistema plenamente operacional instalado nas redondezas de Gomel (próximo a Chernobyl), em 1976, e ficou conhecido no Ocidente como “Steel Yard” (quintal de aço). Está direcionado de modo a cobrir o território norte-americano. Um segundo sistema está sendo instalado na Sibéria, com o mesmo objetivo<sup>63</sup>.

#### 6.3.1.3 *Austrália*

O Departamento de Defesa Australiano iniciou, em 1998, o desenvolvimento da “Jindalee Operational Radar Network”, sendo concluído no ano de 2000. É operado pela

---

<sup>62</sup> Disponível em: <<http://articles.janes.com/articles/Janes-C4I-Systems/Relocatable-Over-The-Horizon-Radar-ROTHR-AN-TPS-71-United-States.html>>. Acesso em 6 ago. 2011.

<sup>63</sup> Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Over-the-horizon\\_radar](http://en.wikipedia.org/wiki/Over-the-horizon_radar)>. Acesso em: 6 ago. 2011.

Força Aérea Australiana. Oficialmente possui um alcance de 1.900 milhas, mas há relatos de ter monitorado lançamento de foguetes na China a uma distância de 3.400 milhas<sup>64</sup> (FIG.14).

#### 6.3.1.4 *França*

A França desenvolveu um sistema radar OTH denominado “Nostradamus”, durante os anos 90. Prontificado em 2005, é operado pelo Exército francês. É constituído por um sistema de 288 antenas, distribuídas em campo com formato de uma estrela de três pontas. Trabalha com frequências na faixa de 6 a 30 MHz, sendo capaz de detectar aeronaves a distâncias que variam entre 700 e 2 mil km, em um setor de 360 graus<sup>65</sup>.

### 6.4 **Uso do Sistema DACOM na MB**

Desde 2006, pelos entendimentos entre a MB, FAB e a Fundação Atech, foram realizados experimentos relacionados à troca de dados entre as aeronaves E-99, navios e centros de controle de ambas as Forças, utilizando o link BR1 e o sistema DACOM, aproveitando exercícios e operações conjuntas. Inicialmente foram conduzidos testes estáticos, a bordo do NAe “São Paulo” (dezembro de 2006) e mais tarde, em setembro de 2007, durante a operação conjunta “Albacora”<sup>66</sup>. Tais experimentos culminaram na demonstração da capacidade de integração realizada em dezembro de 2009.

Este teste teve por objetivos verificar: a interoperabilidade no âmbito do SISDABRA; a ampliação da capacidade de alarme aéreo antecipado do sistema; a ampliação da capacidade de C2 para a defesa aérea na MB; visualização da síntese de defesa aérea no

---

<sup>64</sup> Disponível em: < <http://www.strategypage.com/htm/w/h tecm/articles/20041031.aspx>>. Acesso em: 6 ago. 2011.

<sup>65</sup> Disponível em < <http://www.onera.fr/photos-en/instexp/nostradamus.php>>. Acesso em 6 ago. 2011.

<sup>66</sup> Operação conjunta da Marinha, Exército e Força Aérea, realizada em setembro de 2007 no litoral dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo e no Atlântico Sul, coordenada pelo Ministério da Defesa. Disponível em: <[http://www.mar.mil.br/menu\\_v/operacoes\\_navais/conjuntas.htm](http://www.mar.mil.br/menu_v/operacoes_navais/conjuntas.htm)>. Acesso em 6 ago. 2011.

NAe e no Comando de Operações Navais (ComOpNav); e a possibilidade de integração técnica com os links em uso pela MB, seus sistemas táticos e sensores embarcados.

Basicamente, o teste consistiu na transmissão da síntese radar de uma aeronave E-99 para um “shelter” de comunicações, embarcado no NAe “São Paulo”. Estas informações foram repassadas por meio do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) para o ComOpNav e o CODA. Em todos os pontos, a informações foram visualizadas em computadores com sistema DACOM instalado. A FIG. 15 mostra, esquematicamente, as ligações efetuadas.

O teste foi considerado bem-sucedido, demonstrando a viabilidade do desenvolvimento de um “DACOM Naval”, que traria uma capacidade combinada de alarme aéreo antecipado no mar, além de uma capacidade embarcada de C2 para a defesa aérea na MB.

Com o início dos estudos para o desenvolvimento do SisGAAz, vislumbra-se a possibilidade de incluir esta capacidade ao novo sistema.

## **6.5 Considerações finais do capítulo**

Neste capítulo foram abordados alguns recursos para incrementar a abrangência da cobertura radar em áreas de exploração de petróleo.

As ideias apresentadas poderiam ser associadas, de maneira a prover uma vigilância e monitoramento em profundidade, com um caráter permanente.

O emprego de meios aéreos e navais para esta tarefa implica a presença permanente destes meios nas regiões de exploração. Apesar de a permanência ser uma das

características do Poder Naval<sup>67</sup> que a distingue das outras Forças, a presença constante nas áreas a vigiar exigiria um grande esforço logístico.

Em abril de 2009 o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) elaborou a “Concepção Operacional da Reestruturação dos Serviços de Navegação Aérea na Bacia de Campos”. Este documento teve por finalidade a “otimização do gerenciamento do tráfego aéreo na Área de Controle Terminal de Macaé, notadamente, em relação às operações de helicópteros nas áreas oceânicas” (BRASIL, 2009, p.7). Nela são analisadas as necessidades e alternativas para a referida otimização, inclusive tratando da instalação de novos auxílios a navegação.

Para a instalação de novos equipamentos, o documento analisa as plataformas existentes e relaciona quinze plataformas fixas (tipo jaqueta)<sup>68</sup> e quatorze plataformas semissubmersíveis (tipo SS)<sup>69</sup> como tendo potencial para receber sensores de vigilância.

À luz dos fatos apresentados ficam evidenciadas as seguintes propostas, que também estão vislumbradas no desenvolvimento do SisGAAz, como solução para a cobertura radar em áreas de plataformas de exploração/exploração de petróleo no mar:

- a) instalação, em terra, de sítios radar baseados em equipamentos OTH e “ground-wave OTHR radar”, com a prioridade para uso deste último, em função do alcance de detecção;

---

<sup>67</sup> A DBM define permanência como “possibilidade de operar, continuamente, com independência e por longos períodos, em áreas distantes e de grandes dimensões”. (BRASIL, 2004, p.1-2)

<sup>68</sup> Plataformas localizadas em águas até 200m de profundidade. Geralmente as plataformas fixas são constituídas de estruturas modulares de aço, instaladas no sítio de operação com estacas cravadas no fundo do mar (BRASIL, 2009, p. 8 do Anexo 7).

<sup>69</sup> Plataformas que são unidades flutuantes. Elas não têm uma posição precisa, podendo se mover devido à ação das ondas, correntes marítimas e ventos. O mecanismo responsável por manter o posicionamento da plataforma, dentro de um raio de tolerância, pode ser baseado em sistema de ancoragem (SS) ou sistema de posicionamento dinâmico (DP). O raio de tolerância pode alcançar mais de 50m, dependendo também da profundidade da lâmina de água (BRASIL, 2009, p. 8 do Anexo 7).

- b) instalação em plataformas selecionadas de radares da família SABER, além dos equipamentos de comunicações satélite necessários ao envio dos sinais radar ao COpM associado e ao CODA.

No caso da alínea a poderia ser verificada a viabilidade técnica dos novos sítios radar serem instalados próximos a DTCEA preexistentes, podendo assim aproveitar a capacidade de comunicações satélite instalada, otimizando recursos para integração dos radares a SAGDA.

É importante ressaltar as possibilidades e recursos de um “DACOM naval”, que poderiam ser empregados por meios navais em eventuais missões de patrulha nas áreas petrolíferas. Desta maneira, cada navio poderia receber as informações oriundas do COpM da área, do CODA ou de uma aeronave E-99, além de contribuir com a SAGDA com as informações de seus próprios sensores radar embarcados.

## **7 O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul**

### **7.1 Introdução**

Em função da diretriz estabelecida na END de desenvolver a capacidade de monitorar e controlar as AJB, além do objetivo especificado para a MB de executar o controle de áreas marítimas, foi estabelecido no PAEMB o desenvolvimento do SisGAAz. O desenvolvimento deste sistema vai também de encontro ao cumprimento das atribuições subsidiárias e das destinações constitucionais, que levam a MB a exercer permanentemente atividades de monitoramento, de fiscalização e defesa da Amazônia Azul.

O Sistema terá como base o Sistema de Inteligência Operacional (SIOP), o Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC2) e o Sistema de Comunicações da Marinha (SISCOM), e terá como missão “permitir a Marinha do Brasil controlar, de forma integrada a Amazônia Azul, a fim de contribuir para a mobilidade estratégica, representada pela capacidade de responder prontamente a qualquer ameaça ou agressão”<sup>70</sup>.

Desta forma, a capacidade de coleta, processamento, análise e divulgação de dados, associada à capacidade de coordenação e controle os processos e de conectividade permitirão a confiabilidade e a tempestividade do sistema.

Os dados coletados pelos diversos componentes do sistema serão tratados pelo SisNC2, sendo este gerenciado de forma centralizada em órgão a ser criado, inicialmente denominado Centro de Operações Marítimas, provendo a compilação do quadro estratégico operacional ou tático, conforme o caso, compilação esta essencial ao processo de tomada de decisão para a aplicação do Poder Naval.

---

<sup>70</sup> Palestra realizada pelo Exmo. Sr. Diretor-Geral de Material da Marinha, AE Arthur Pires Ramos, na Escola de Guerra Naval, em 17 de junho de 2011.

## 7.2 Histórico

O início do desenvolvimento do sistema foi determinado pelo Comandante da Marinha em dezembro de 2009, sendo em fevereiro do ano seguinte estabelecido um grupo de trabalho multidisciplinar para o estabelecimento dos Requisitos de Alto Nível dos Sistemas (RANS).

Em novembro de 2010, o ComOpNav ratificou os Conceitos Operacionais (CONOPS) e, em janeiro de 2011, foi realizada uma proposta de estudo para elaborar a doutrina, normas de C2, e atualização do PAEMB.

Em fevereiro deste ano foi iniciado o processo de contratação da Fundação ATECH para o delineamento da arquitetura, cuja assinatura ocorreu em 7 de julho<sup>71</sup>.

## 7.3 Requisitos do sistema

São os seguintes os principais requisitos estabelecidos para o sistema:

- a) disporá de interfaces que permitirão interagir com outras Forças e agências governamentais;
- b) incorporará outros sistemas de vigilância marítima já existentes, como AIS<sup>72</sup> (Automatic Identification System), LRIT<sup>73</sup> (Long Range Identification and

---

<sup>71</sup> Fonte: edição eletrônica da revista “Tecnologia & Defesa”. Disponível em: <[http://www.tecnodefesa.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2145:marinha-do-brasil-e-atech-assinam-contrato-para-delinear-o-sisgaaz&catid=35:noticias&Itemid=55](http://www.tecnodefesa.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2145:marinha-do-brasil-e-atech-assinam-contrato-para-delinear-o-sisgaaz&catid=35:noticias&Itemid=55)>. Acesso em 5 ago. 2011.

<sup>72</sup> Equipamento de uso obrigatório estabelecido por Resolução da IMO para troca de informações entre navios no alcance VHF.

<sup>73</sup> Sistema estabelecido por resolução MSC 202(81) da IMO (International Maritime Organization) que permite a identificação e acompanhamento global de navios no mar. No Brasil o responsável pelo controle das informações LRIT é o Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo (COMCONTRAM). Disponível em: <[https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N\\_08/normam08.pdf](https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N_08/normam08.pdf)>. Acesso em 30 jul. 2011

Tracking System), PREPS<sup>74</sup> (Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite) etc.;

- c) será preferencialmente desenvolvido pela indústria de defesa nacional.

#### **7.4 Capacidades Básicas**

Estão previstas as seguintes capacidades básicas para o sistema:

- a) monitorar continuamente a Amazônia Azul;
- b) detectar, identificar e acompanhar alvos de interesse, integrando, fundindo, analisando e disseminando as informações relevantes, com a máxima agilidade;
- c) ser flexível, a fim de permitir a interação com entidades externas à MB;
- d) contemplar operações interagências;
- e) deverá possuir uma estrutura dual, de maneira a permitir seu emprego, tanto na área militar, como na área civil, como por exemplo: prevenção da poluição hídrica, meteorologia, controle da pesquisa científica no mar, controle do patrimônio genético, prevenção e repressão ao tráfico ilegal de entorpecentes e substâncias psicotrópicas.

---

<sup>74</sup> O Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS) foi instituído pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e a MB. Este Programa tem por finalidade o monitoramento, gestão pesqueira e controle das operações da frota pesqueira permissionada pela SEAP/PR, além do potencial em melhorar a segurança dos pescadores embarcados. Disponível em:

<<http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/PREPS/html2/prepsnovo/index.html>>. Acesso em 30 jul. 2011.

## 7.5 Execução

A implantação do sistema foi concebida para ser realizada em fases, conforme descrito a seguir:

- a) integrar os sistemas previamente existentes (1ª Fase);
- b) incluir os meios navais (submarinos inclusive), aeronavais e de patrulha marítima da FAB, integrando-os ao sistema (2ª Fase);
- c) integrar, por meio de interfaces, o SisGAAz com o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON)<sup>75</sup> e o SIVAM (3ª Fase);
- d) integrar, por meio de interfaces, o SisGAAz com outras agências (IBAMA, Petrobras, etc.) (4ª Fase);
- e) instalar e integrar uma rede de radares costeiros (superfície e aéreos) e em plataformas – início de implementação da rede fixa de sensoriamento acústico submarino (5ª Fase);
- f) utilização de radares de longo alcance (OTH), sensoriamento remoto por satélite e VANT (6ª Fase).

A FIG. 16 mostra os diversos componentes do sistema.

## 7.6 Conclusões do capítulo

Vimos que as propostas contidas no delineamento do SisGAAz contemplam e corroboram o exposto nos capítulos anteriores. Fica clara a necessidade de interoperabilidade deste sistema com o SISDABRA (mais ainda do que com o SIVAM). Tal fato se deve

---

<sup>75</sup> O Projeto SISFRON, do Exército Brasileiro, visa estabelecer um sistema de monitoramento contínuo de áreas de interesse do território nacional, particularmente na faixa de fronteira, com prioridade para a Região Amazônica. Disponível em: < [http://www.sgex.eb.mil.br/qgnoticias/qgex\\_374.pdf](http://www.sgex.eb.mil.br/qgnoticias/qgex_374.pdf)>. Acesso em 31 jul. 2011.

principalmente à capacidade já instalada de processamento de dados de alvos que circulam no espaço aéreo brasileiro.

Por meio da interligação dos dois sistemas, a MB poderá contar, inclusive, com um sistema de pronta resposta para defesa aeroespacial das plataformas, empregando as aeronaves de alerta de defesa aérea, atualmente disponíveis nas Bases Aéreas de Canoas (Região Sul), Santa Cruz (Região Sudeste) e Natal (Região Nordeste). Nesse sentido, poderia ser vislumbrada a participação da MB, com as aeronaves do Esquadrão VF-1 operando a partir de São Pedro D'Aldeia.

## 6 CONCLUSÃO

No decorrer deste trabalho foram expostas considerações, que buscaram elaborar um contexto que permitisse responder as questões formuladas no projeto de pesquisa.

Foi definido o espaço geográfico da “Amazônia Azul” (capítulo 2), com suas riquezas a serem protegidas, principal motivo para o desenvolvimento e implantação de sistemas visando seu monitoramento, controle e proteção.

No capítulo 3 foram discutidas as publicações existentes que tratam do relacionamento MB e o SISDABRA, na figura do seu elo central, o COMDABRA. A PDN e a END permitem a definição, em linhas gerais, deste relacionamento. A DBM, em especial, poderia ser reestudada de maneira a tornar mais efetiva a participação da MB, trazendo a possibilidade de um ganho operacional na atividade de defesa aeroespacial das Forças Navais, bem como das plataformas de exploração/exploração de petróleo. Tal ganho iria de encontro ao projeto de crescimento da MB, com o auxílio do SisGAAz, ambos traduzidos e conformados pelo PAEMB.

Ao longo dos capítulos 4 e 5, foi discorrido sobre o principal parceiro da MB na tarefa de proteção do espaço aéreo sobrejacente aos nossos mares: o SISDABRA. Foram mostrados os recursos de detecção radar e a importância de um sistema de comprovada eficiência e competência na vigilância e controle aeroespacial do território nacional, sendo sua eficácia limitada pela quantidade de vetores e bases de operações existentes.

No capítulo 6 foram discutidas alternativas para o incremento da cobertura radar nas áreas de prospecção de petróleo. Tais recursos foram considerados na concepção do SisGAAZ, porém foi reforçada a importância da integração dos novos sistemas ao SISDACTA, fonte principal dos dados necessários ao perfeito conhecimento da movimentação de aeronaves no território nacional e fronteiras adjacentes.

Por fim, no capítulo 7 foram traçadas breves considerações sobre o SisGAAz. Este, sem dúvida, é um dos maiores empreendimentos da MB na área de vigilância, comando, controle e defesa. Quando prontificado e integrado aos demais grandes sistemas das Forças (o SISFRON e o SISDACTA), permitirá uma consciência situacional que abrangerá todo o território nacional, suas fronteiras terrestres e marítimas e seu espaço aéreo.

Se este trabalho puder ser resumido em uma ideia, um conceito ou uma palavra, esta seria “interoperabilidade”.

A criação do Ministério da Defesa trouxe à tona a necessidade de união e uniformidade das Forças. Os grandes desafios são o diálogo e a cooperação. Por meio deles problemas comuns às Forças serão equacionados e solucionados.

A experiência vivida pelos oficiais da MB que serviram no COMDABRA talvez seja o melhor exemplo deste diálogo e cooperação. Desde muito antes da criação do MD, o COMDABRA já atuava como um comando conjunto, e cujo elemento crucial de sucesso é a troca de conhecimentos, experiências e dificuldades. Tal sinergia deve ser tomada como exemplo e guia para o aprimoramento de nossas Forças Armadas.

## REFERÊNCIAS

BLAKE, Bernard. **Jane's weapon systems**, 1988-1989. 9. ed. Londres: Jane's Yearbooks, 1988.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1.778, de 18 de março de 1980**. Cria o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro - SISDABRA e dá outras providências. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=102386>>. Acesso em: 26 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Diretoria de Portos e Costas. **Normas da autoridade marítima para tráfego e permanência de embarcações em águas jurisdicionais brasileiras**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <[https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N\\_08/normam08.pdf](https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N_08/normam08.pdf)>. Acesso em 30 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. Estado-Maior da Armada. **EMA 305: Doutrina Básica da Marinha**. Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005**. Aprova a Política de Defesa Nacional, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm)>. Acesso em 7 ago. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **Estratégia nacional de defesa**. Brasília, DF, 2008. Disponível em <[http://www.mar.mil.br/diversos/estrategia\\_defesa\\_nacional\\_portugues.pdf](http://www.mar.mil.br/diversos/estrategia_defesa_nacional_portugues.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Concepção operacional da reestruturação dos serviços de navegação aérea na bacia de campos**, Rio de Janeiro, 7 abr. 2009.

\_\_\_\_\_. Portal da Marinha do Brasil. **Plano de articulação e equipamento da marinha**. 2009. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/paemb/paemb.html>>. Acesso em: 29 mar. 2011

\_\_\_\_\_. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **NSCA 351-1, Sistema de controle do espaço aéreo brasileiro**, Rio de Janeiro, 29 jan. 2010a.

\_\_\_\_\_. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Revista aeroespacial - a história da defesa aérea nacional**, ano 5, nº 40, Rio de Janeiro, 12 maio 2010b. Disponível em <<http://issuu.com/aeroespaco/docs/aero-especial-defesa-aerea>>. Acesso em: 17 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. Portal da Força Aérea Brasileira. **Comando-Geral de Operações Aéreas**. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/portal/capa/index.php?page=comgar>>. Acesso em: 26 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Centro de Comunicação Social da Marinha. **A nossa última fronteira**. Disponível em: <[http://www.mar.mil.br/menu\\_v/amazonia\\_azul/nossa\\_ultima\\_frenteira.htm](http://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/nossa_ultima_frenteira.htm)>. Acesso em: 18 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. Comando-Geral de Operações Aéreas. **Guerra eletrônica – tipos de radar**. Nota de aula guerra eletrônica do COMGAR.

FIDAE 2010: novidades da Orbisat. Edição eletrônica da revista “Tecnologia & Defesa”. 25 mar. 2010. Disponível em:  
<[http://www.tecnodefesa.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1364:fidae-2010-novidades-da-orbisat&catid=35:noticias&Itemid=55](http://www.tecnodefesa.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1364:fidae-2010-novidades-da-orbisat&catid=35:noticias&Itemid=55)>. Acesso em: 30 jul. 2011.

FRANÇA, Junia L; VASCONCELOS, Ana Cristina de. **Manual para normatização de publicações técnico científicas**. 8. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

ROSSI, Valéria; KANASHIRO, Aldrich. **Destino: soberania**. São Paulo: Editora Segmento, 2010.

Vidigal, Armando Amorim Ferreira *et al.* **Amazônia azul: o mar que nos pertence**. Rio de Janeiro: Record, 2006.

ZENTGRAF, Maria Christina. **Metodologia Científica**. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, 2011. Apostila.

## ANEXO - FIGURAS

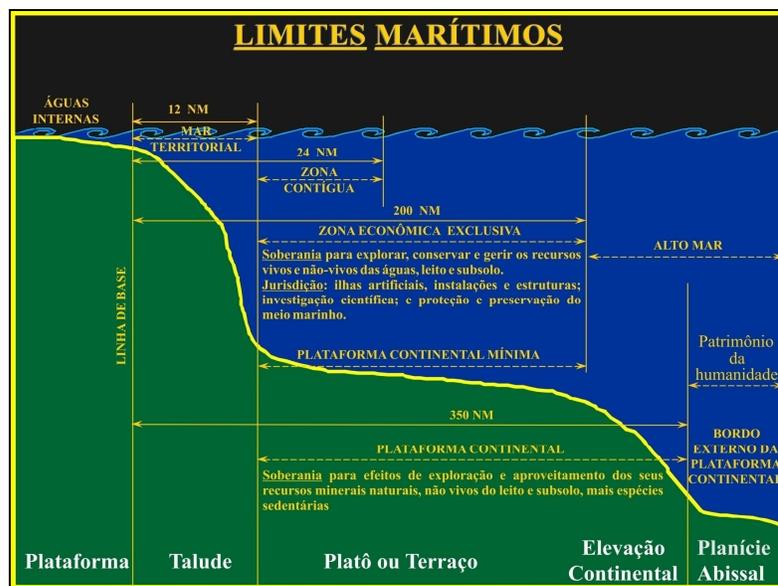


Figura 1 – Diagrama dos limites marítimos

Fonte: Palestra proferida pelo Contra-Almirante Jair Alberto Ribas Marques na EGN, em 4 maio 2011.

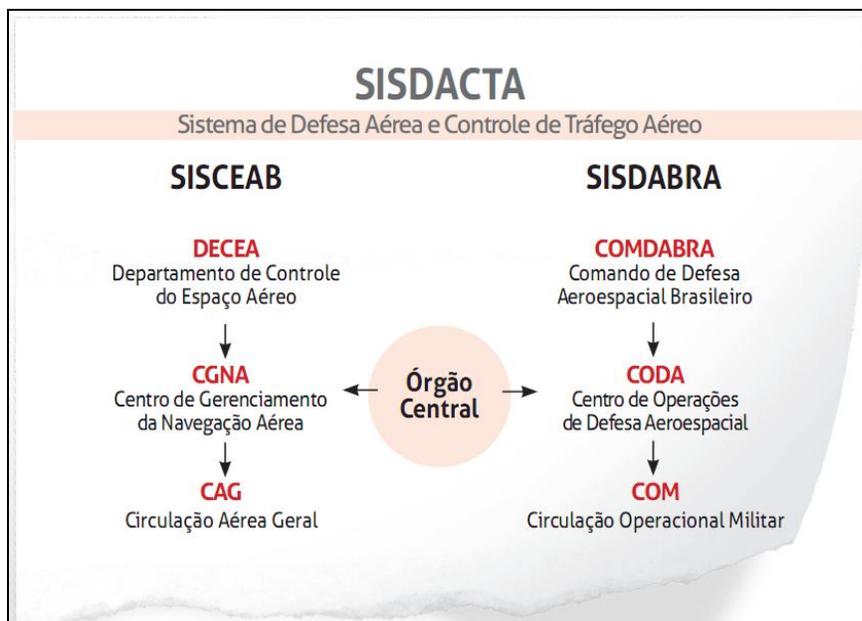


Figura 2 – Composição do SISDACTA

Fonte: Revista aeroespacia especial - a história da defesa aérea nacional, Rio de Janeiro, 2010, p. 49.



Figura 3 – Áreas de jurisdição dos CINDACTA  
Fonte: COMDABRA.

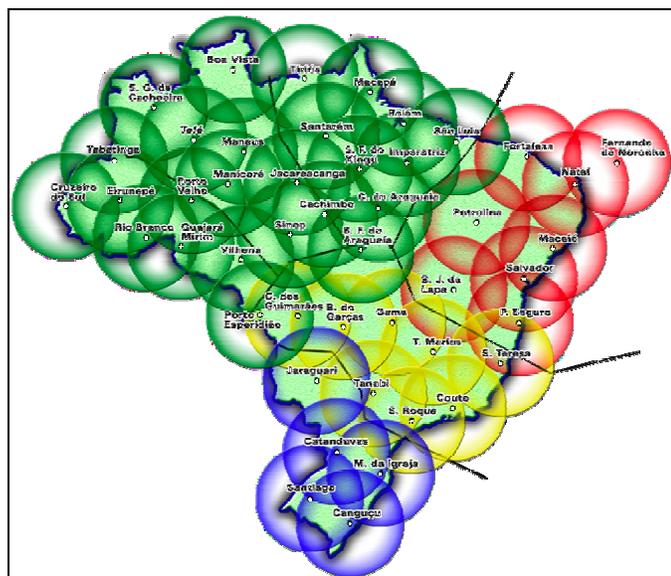


Figura 4 – Cobertura radar de cada CINDACTA  
Fonte: Palestra proferida ao CEMOS-2010, pelo Exmo. Sr. Major-Brigadeiro-do-Ar Gerson Nogueira Machado de Oliveira, Comandante do COMDABRA em set. 2010

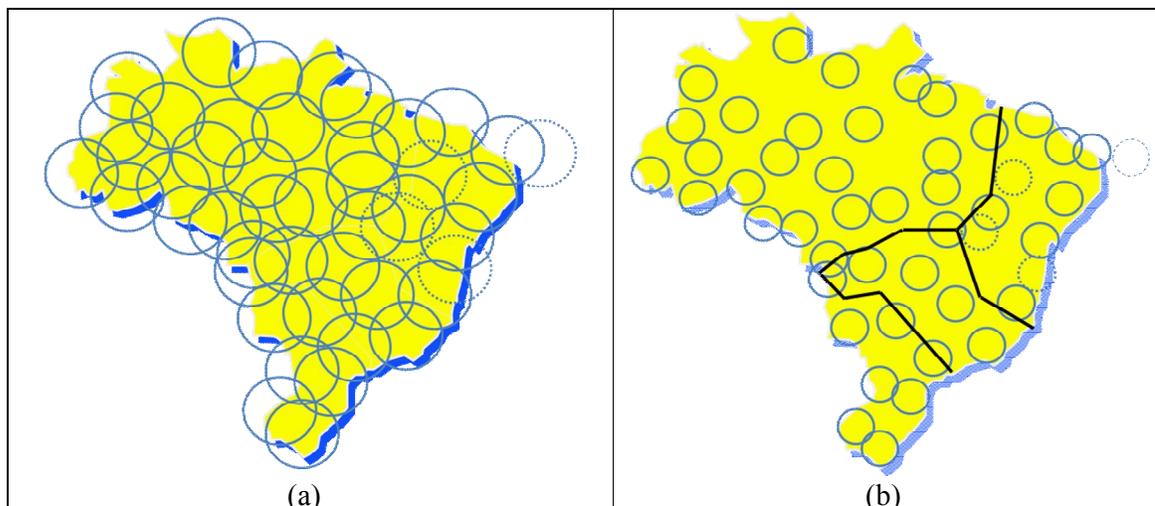


Figura 5 – Quadro comparativo da cobertura radar em função da altitude:

a) Cobertura a 30.000 pés

b) Cobertura a 10.000 pés

Fonte:

Palestra proferida ao CEMOS-2010, pelo Exmo. Sr. Major-Brigadeiro-do-Ar Gerson Nogueira Machado de Oliveira, Comandante do COMDABRA em set. 2010

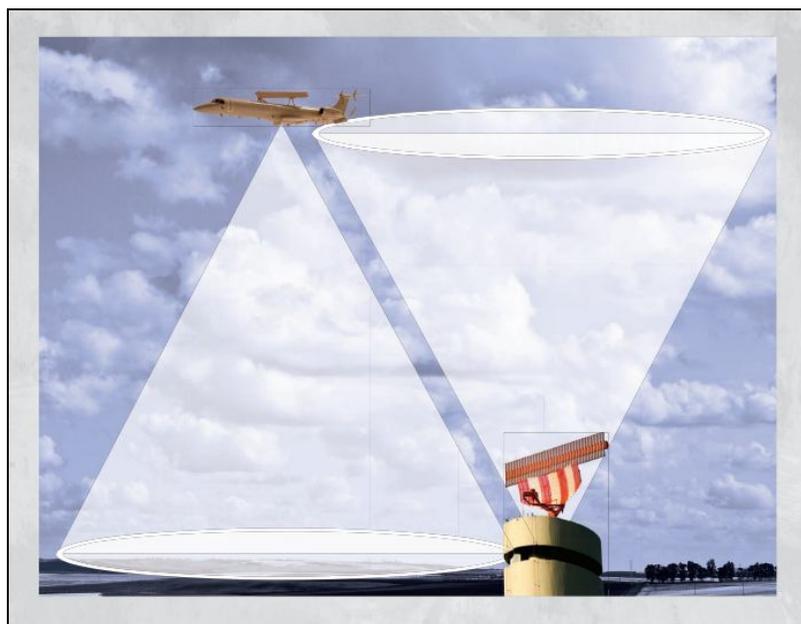


Figura 6 – Gráfico da cobertura radar fixo, complementada pelo radar aer embarcado do E-99

Fonte: Revista aeroespaço especial - a história da defesa aérea nacional, Rio de Janeiro, 2010, p. 48.

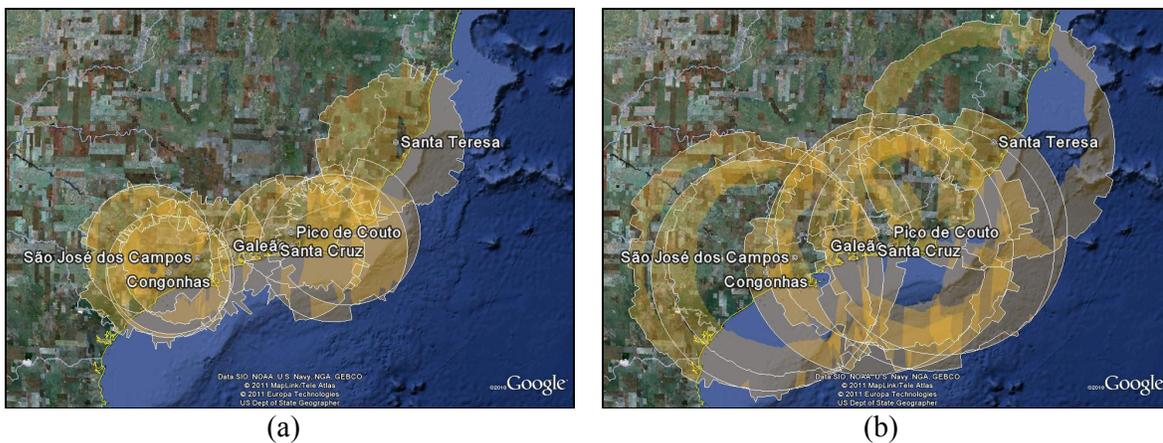


Figura 7 – Coberturas radar aproximadas no litoral da Região Sudeste:

a) Cobertura a 10.000 pés

b) Cobertura a 30.000 pés

Fonte: COMDABRA.



Figura 8 – TRS 2230 de Morro da Igreja, localizado em Urubici (SC)

Fonte: Acervo do autor.

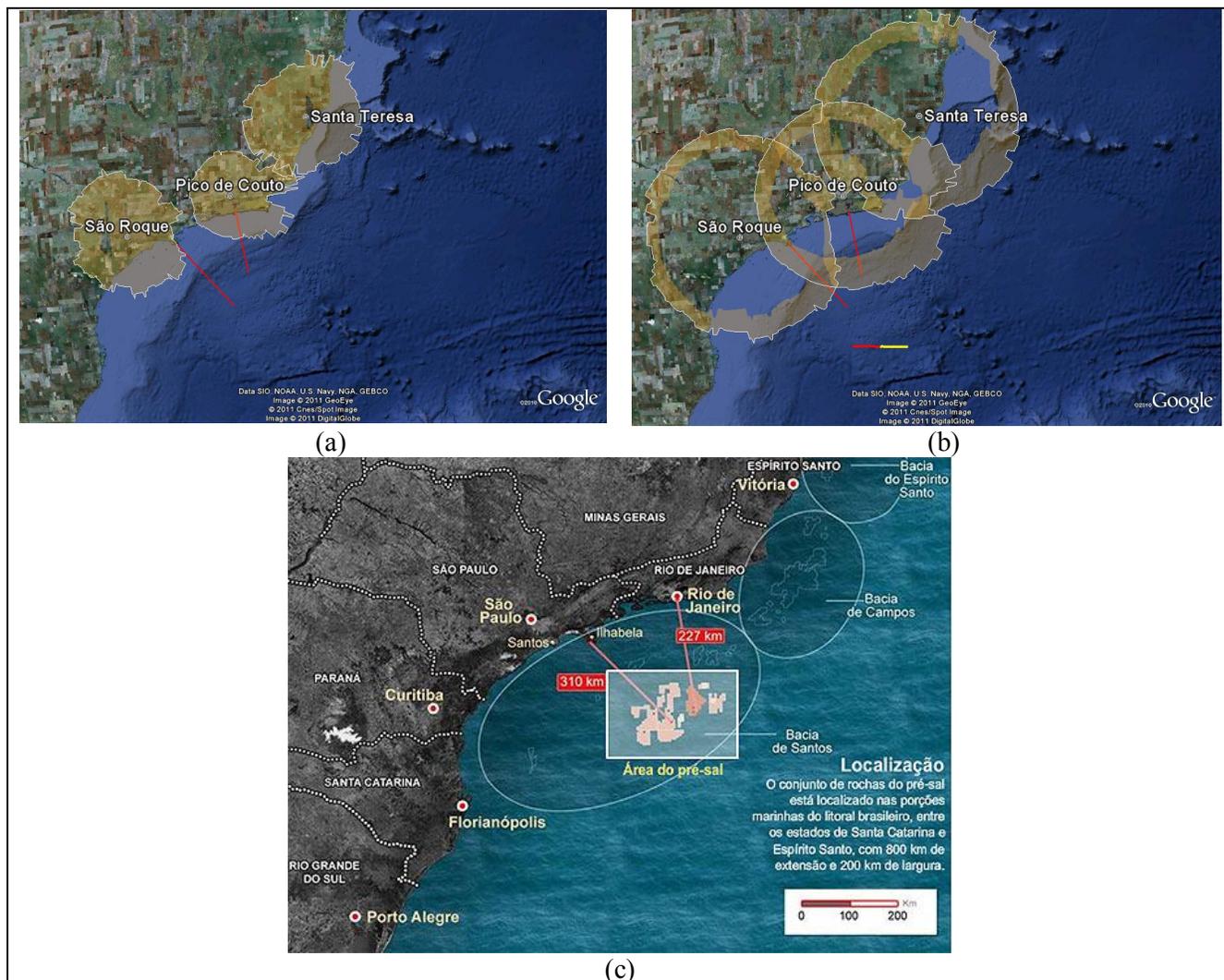


Figura 9 – Comparação cobertura radar *versus* áreas de exploração na costa da Região Sudeste:  
 a) cobertura a 10.000 pés  
 b) cobertura a 30.000 pés  
 c) localização das bacias petrolíferas do Espírito Santos, Campos e Santos.

Fonte:

a) e b): COMDABRA.

c) Disponível em: [http://www.passeiweb.com/saiba\\_mais/atualidades/1252441608](http://www.passeiweb.com/saiba_mais/atualidades/1252441608). Acesso em 7 ago. 2011.



Figura 10 – Radar TPS-B34 montado em torre, em Santa Maria (RS)  
Fonte: Acervo do autor.

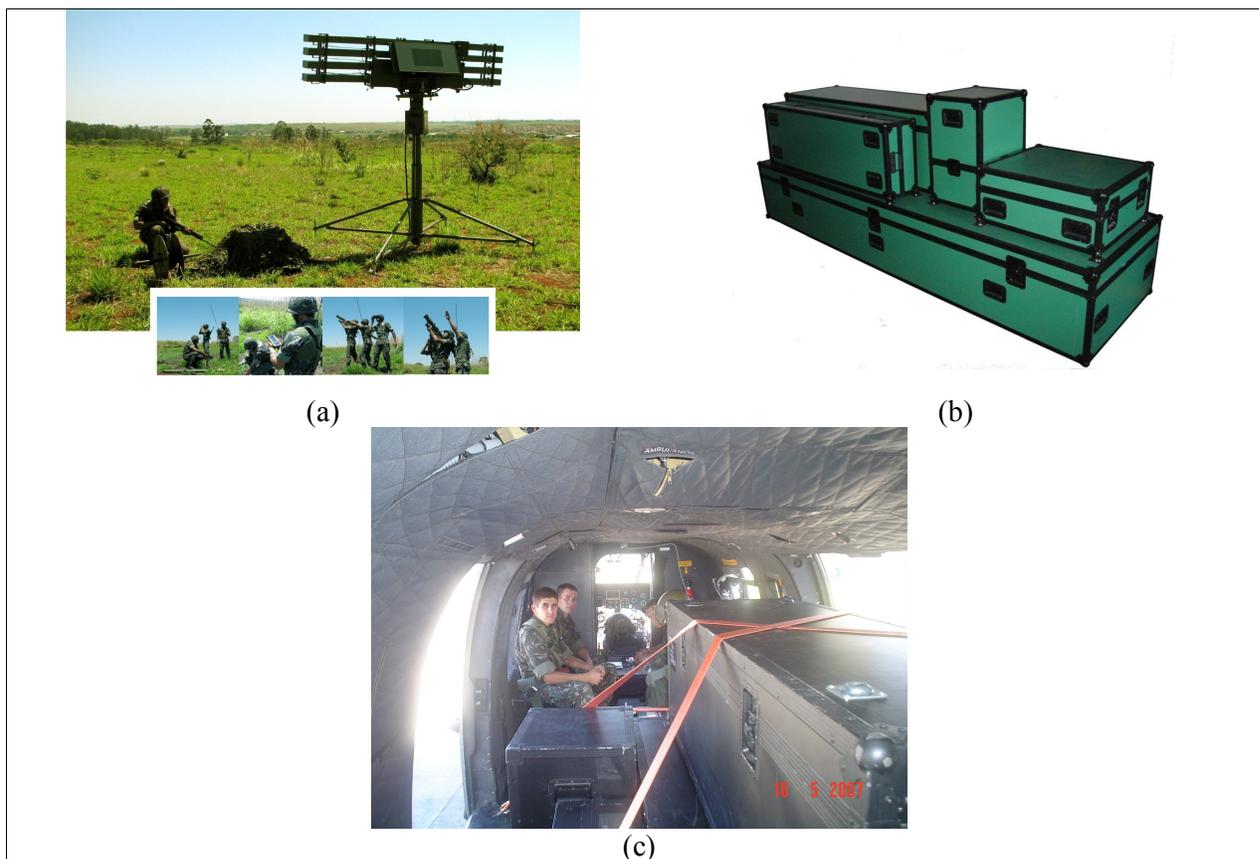


Figura 11 – Radar SABER M60:  
 a) montando em campo  
 b) desmontado e acondicionado  
 c) embarcado em um helicóptero COUGAR do EB  
 Fonte: COMDABRA.



Figura 12 – Simulação da cobertura de um radar OTH na bacia de Campos:  
 a) Cobertura utilizando um radar  
 b) Cobertura utilizando dois radares  
 Fonte: Estado-Maior da Armada.



Figura 13 – Cobertura das estações radares OTH da Marinha dos EUA, situadas no Texas, Virginia e Porto Rico

Fonte: Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Over-the-horizon\\_radar](http://en.wikipedia.org/wiki/Over-the-horizon_radar)>. Acesso em 7 ago. 2011.

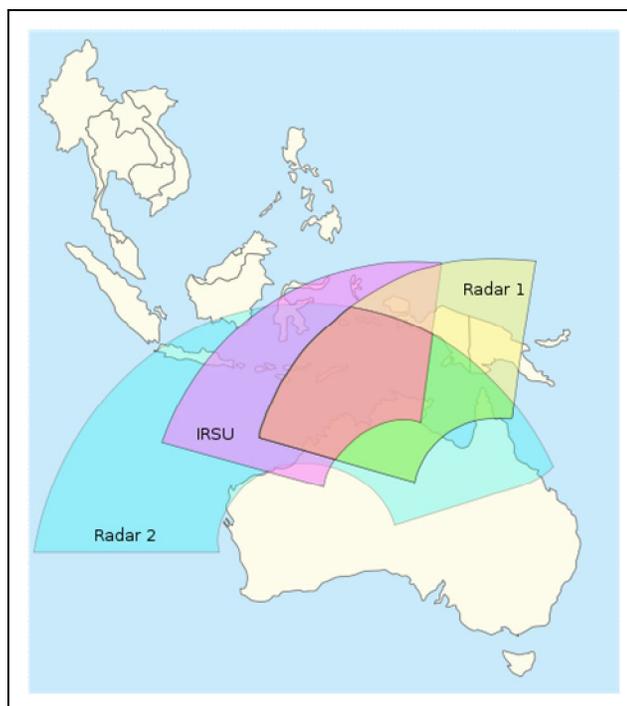


Figura 14 – Cobertura da rede de radares do sistema “Jindalee” da Força aérea Australiana

Fonte: Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Over-the-horizon\\_radar](http://en.wikipedia.org/wiki/Over-the-horizon_radar)>. Acesso em 7 ago. 2011.

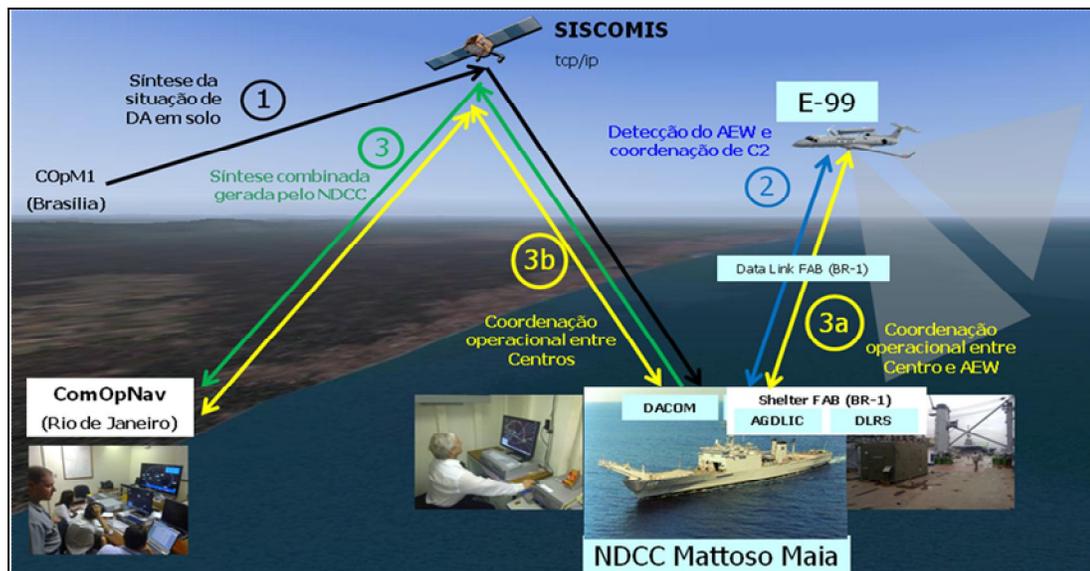


Figura 15 – Ligações estabelecidas durante teste do uso do DACOM na MB COMDABRA.  
Fonte:

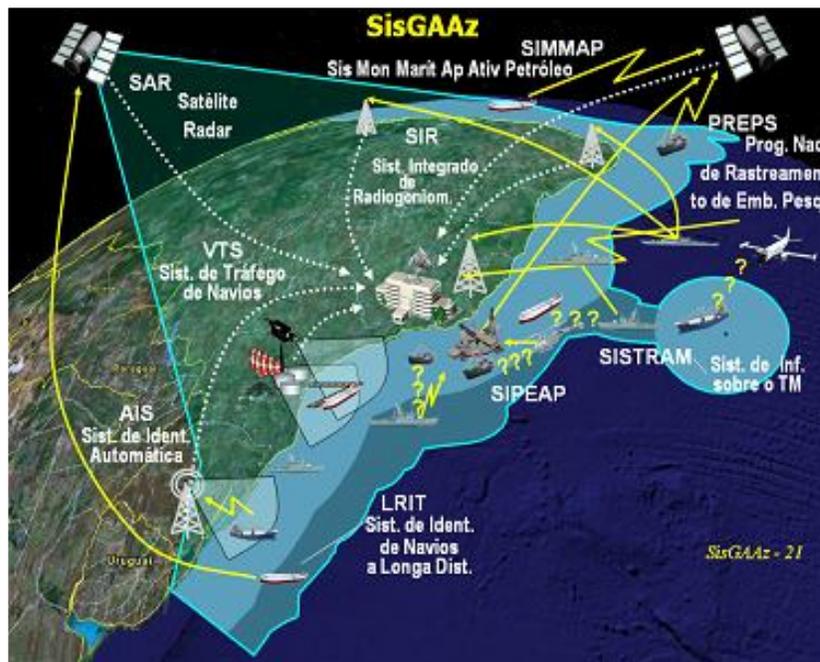


Figura 16 – Elementos do SisGAAz  
Fonte: Palestra proferida pelo Exmo. Sr.Diretor-Geral de Material da Marinha, ao CPEM-2011.