

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG WALTER DOS SANTOS DUARTE JUNIOR

O EMPREGO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA O MONITORAMENTO DA  
“AMAZÔNIA AZUL”:

Uma configuração aplicável às necessidades da Marinha do Brasil.

Rio de Janeiro

2009

CMG WALTER DOS SANTOS DUARTE JUNIOR

O EMPREGO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA O MONITORAMENTO DA  
“AMAZÔNIA AZUL”:

Uma configuração aplicável às necessidades da Marinha do Brasil.

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

Orientador: CMG (RM1) Vinicius F. Japiassú

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2009

## RESUMO

Este estudo analisa como a Marinha do Brasil deve proceder para cumprir as suas atribuições constitucionais e os compromissos internacionais assumidos em relação à proteção da Amazônia Azul, considerando os aspectos ligados ao usufruto racional e sustentável do patrimônio nacional e ao contexto internacional. É dada ênfase ao emprego do Sensoriamento Remoto, por meio do estabelecimento de uma configuração aplicável às suas necessidades, uma vez que este sistema se apresenta como um dos mais eficientes para o monitoramento de grandes áreas marítimas. Sugere-se que a Marinha do Brasil deva assumir um papel ativo junto às instituições nacionais responsáveis pela política espacial, de modo que os seus pleitos sejam considerados por ocasião da definição das órbitas e dos sensores remotos dos novos sistemas, contemplando assim o monitoramento da Amazônia Azul. A Estratégia Nacional de Defesa e as recém descobertas reservas de petróleo na camada do pré-sal devem ser utilizadas para mobilizar a sociedade a respeito da importância do monitoramento das nossas Águas Jurisdicionais.

Palavras-chave: Marinha do Brasil, Amazônia Azul, Monitoramento e Sensoriamento Remoto.

## ABSTRACT

This study analyses how the Brazilian Navy should proceed in order to accomplish the constitutional attributions and the assumed international compromises in relation to the Blue Amazon protection, considering the connected aspects to the rational and sustainable use of the national patrimony to the international context. Emphasis is done to the use of Remote Sensing by the establishment of an applicable configurations to its necessities. This system is considered the more efficacious to monitoring huge sea areas. Its important that the Brazilian Navy assumes an active role in relation to the national institutions responsible to the space politics to have their issues considered at the moment of the definition of the orbits and of the remote sensor of the new systems making possible the Blue Amazon monitoring. The National Strategy of Defense and the recent discovered reserves of petroleum in the pre salt layer should be used to make society conscious about the importance of monitoring of our jurisdictional waters.

Keywords: Brazilian Navy, Blue Amazon, Monitoring and Remote Sensing

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Estação de Recepção de Dados Orbitais (ERDO) brasileira, situada em Cuiabá-MT pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e área de cobertura atual.

FIGURA 2 - Cobertura de uma Estação de Recepção de Dados Orbitais (ERDO) situada em Natal-RN.

FIGURA 3 – Cobertura de uma Estação de Recepção de Dados Orbitais (ERDO) situada em Rio Grande-RS.

FIGURA 4 – Cobertura das Estações de Recepção de Dados Orbitais (ERDO) situadas em Manaus-AM, Natal-RN e Rio Grande-RS.

FIGURA 5 – Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>O SENSORIAMENTO REMOTO</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Histórico e Definições</b>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Princípios Básicos</b>	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Aplicações e Vantagens do Sensoriamento Remoto</b>	<b>19</b>
<b>3.</b>	<b>A AMAZÔNIA AZUL</b>	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM)</b>	<b>21</b>
3.1.1	Princípios	21
3.1.2	Histórico e Deliberações	21
<b>3.2</b>	<b>Definição dos Limites da Amazônia Azul</b>	<b>23</b>
3.2.1	O Plano de Levantamento da Plataforma Continental	24
3.2.1.1	Cronograma de eventos e situação atual o LEPLAC	25
<b>3.3</b>	<b>Os recursos da Amazônia Azul</b>	<b>27</b>
<b>3.4</b>	<b>A Marinha do Brasil e a Amazônia Azul</b>	<b>28</b>
3.4.1	Atribuições da Marinha do Brasil	29
<b>4.</b>	<b>O MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>O Emprego do Sensoriamento Remoto no Monitoramento da Amazônia Azul</b>	<b>30</b>
4.1.1	Considerações gerais	30
4.1.2	Grupo de Trabalho sobre Estações de Recepção de Dados Orbitais (GT-ERDO)	34
4.1.2.1	Necessidades em Nível Nacional	36
4.1.3	Programa Nacional de Atividades Espaciais	39
4.1.3.1	Situação atual do PNAE	39
4.1.3.2	Programa de Satélites e Sensoriamento Remoto	40
4.1.4	A Estratégia Nacional de Defesa	40
4.1.5	Configuração Aplicável às necessidades da Marinha do Brasil no emprego do Sensoriamento Remoto	42
<b>4.2</b>	<b>O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul</b>	<b>48</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>60</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A capacidade de um Estado marítimo de regular as atividades marítimas de suas águas jurisdicionais está diretamente relacionada à habilidade de monitorar de maneira eficaz essas águas (III Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar).

Com frequência ouvimos a afirmação de que cerca de 95% do comércio exterior brasileiro é realizado por via marítima; todavia, poucos conseguem visualizar o que isso significa. Essa atividade econômica é a mola propulsora do nosso País, movimentando quantias que colocam o Brasil entre as maiores economias do mundo gerando emprego e renda a uma grande parcela da nossa população. Neste contexto, podemos considerar que somos dependentes desse comércio.

Por outro lado, outras importantes atividades estão relacionadas às riquezas das nossas Águas Jurisdicionais, denominadas Amazônia Azul<sup>1</sup>. Entre essas atividades podemos citar: a pesqueira; a mineral, na qual se destacam o petróleo, dos quais 80% são prospectados na Amazônia Azul, cabendo ressaltar as recentes descobertas de imensas reservas na camada do pré-sal que poderão colocar o Brasil entre os maiores produtores do mundo, o gás, o combustível do século XXI com seus grandes depósitos, e os minerais marinhos utilizados pelas indústrias química e farmacêutica; e a científica, por meio das pesquisas nas diversas áreas, entre as quais: a biotecnologia e a genética.

A partir do estabelecido na III Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), ocorrida em Montego Bay, Jamaica, em 1982, o direito internacional definiu conceitos e critérios de limites jurisdicionais marítimos, assim como os direitos e deveres de cada Estado Costeiro. A esse Estado caberá a implementação de um sistema de monitoramento que vise a assegurar o controle de toda a sua área.

A definição dos limites da Amazônia Azul encontra-se em andamento, por meio do Plano de Levantamento da Plataforma Continental (LEPLAC). O LEPLAC teve início em 1987, com a primeira Comissão para a coleta de dados realizada por navio da Marinha do Brasil (MB) e atingiu o ápice com a apresentação da proposta à Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC) da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2004. Após três anos de debates envolvendo os integrantes da Comissão da ONU e os técnicos brasileiros, em 2007, a CLPC encaminhou ao Governo brasileiro as recomendações relativas ao nosso pleito. Nesse documento, dos cerca de 900 mil km<sup>2</sup> pleiteados pelo Brasil além da Zona

---

<sup>1</sup> Compreende a soma das áreas da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e o prolongamento da Plataforma Continental (PC).

Econômica Exclusiva (ZEE), a CLPC questionou cerca de 200 mil km<sup>2</sup>. Após análise pelos técnicos brasileiros, o País optou pela linha de ação referente à apresentação de uma nova proposta contendo novos dados relacionados às áreas controversas de modo a, efetivamente, incorporar na sua totalidade a área pleiteada.

Nesse contexto, fazemos uma pergunta: como monitorar essa vasta região marítima de modo a resguardar e preservar toda essa riqueza para usufruto da geração atual e das gerações futuras?

O sensoriamento remoto, em especial o satélite de observação, é, na prática, um dos sistemas mais indicados para o monitoramento da Amazônia Azul, uma vez que possibilita uma cobertura abrangente, contínua e precisa. Este sistema vem sendo empregado com excelentes resultados por países como o Canadá e a Austrália, detentores de grande extensão marítima.

Na qualidade de Autoridade Marítima, cuja competência é do Comandante da Marinha, cabe à MB, em coordenação com os demais órgãos nacionais que atuam na Amazônia Azul, o gerenciamento dessa imensa área, por meio do seu monitoramento e vigilância. Para tal, vem atuando de forma efetiva nos diversos foros no País de modo que as suas necessidades relacionadas ao emprego do sensoriamento remoto sejam atendidas. Essas demandas vão desde o estabelecimento de novas Estações de Recepção de Dados Orbitais (ERDO) para a recepção de imagens satélites até o lançamento de satélites com tecnologia nacional que possibilite cobrir toda a área marítima e continental brasileiras. No entanto, este processo envolve elevados custos e recursos humanos com qualificação técnica de ponta.

A incorporação dessa tecnologia na MB teve início no ano de 2005, com a criação do Projeto Inteligência Operacional, no escopo do Plano de Desenvolvimento do Programa Oceano (PLADEPO)<sup>2</sup>, cuja meta principal é a geração de produtos a partir de imagens satélites oriundas de sensoriamento remoto de acordo com as especificações estabelecidas pelo setor operativo. Esse processo ganhou um grande impulso com a Estratégia Nacional de Defesa (END), assinada pelo Presidente da República no dia 18 de dezembro de 2008, uma vez que o setor espacial é considerado decisivo dentro da ação estratégica relativa à reorganização das Forças Armadas. Nesse documento são apresentadas ações de curto, médio e longo prazos, que se alinham com as necessidades da MB nessa área.

A END será uma importante ferramenta para que as metas fixadas pela MB sejam atendidas no menor espaço de tempo e na configuração que possibilite o monitoramento da

---

<sup>2</sup> Destina-se à produção e informações ambientais necessárias ao planejamento e condução de Operações Navais nas áreas de interesse da MB.

Amazônia Azul. Todavia, a tarefa da MB é árdua e abrangente, a situação atual da cobertura de imagens satélite no País não atende aos aspectos relacionados ao monitoramento das nossas águas jurisdicionais, uma vez que nas últimas décadas o foco das pesquisas e da coleta de dados se concentrou na área continental.

Dessa forma, o propósito deste trabalho é o de sugerir uma configuração de emprego de sensoriamento remoto para o monitoramento da Amazônia Azul, aplicável às necessidades da MB, em função das suas atribuições constitucionais e dos compromissos internacionais assumidos. A abordagem a ser dada incluirá os aspectos relacionados:

a) à técnica de sensoriamento remoto, cujo principal objetivo é o de expandir a percepção sensorial do ser humano por meio da visão sinótica (panorâmica) dada pela observação aérea ou espacial;

b) à descrição do sistema, destacando os princípios básicos de operação, os tipos de sensores utilizados e suas características, com especial atenção aos satélites onde serão apresentados suas categorias, seu emprego e os programas em andamento no Brasil e em alguns países do mundo;

c) às aplicações e vantagens do emprego do sensoriamento remoto; e

d) ao monitoramento da Amazônia Azul, com ênfase na conceituação de uma configuração aplicável a essas necessidades, a participação nos diversos projetos e fóruns nacionais, e as ações de curto, médio e longo prazos para o estudo e a geração de produtos a partir das técnicas de sensoriamento remoto.

## 2. SENSORIAMENTO REMOTO

### 2.1 Histórico e Definições

A história do sensoriamento remoto teve início em 1609, com Galileu Galilei, quando por meio do seu telescópio observou os satélites na órbita de Júpiter, contestando o conceito de um universo centrado na Terra. Desde então, a utilização dessa técnica vem sendo aprimorada até o estabelecimento da metodologia atual, que envolve o emprego de satélites com elevada tecnologia e amplo campo de aplicações.

A evolução do sensoriamento remoto está ligada a alguns importantes eventos:

- criação da Brigada de Balões do Exército Americano, em 1862, equipadas com máquinas fotográficas acopladas aos balões, cuja missão era fotografar a superfície da Terra;
- em 1909 foram obtidas as primeiras fotografias a partir de um aeroplano;
- ao longo da Primeira Guerra Mundial, as aeronaves foram utilizadas pela primeira vez no reconhecimento fotográfico;
- durante a Segunda Guerra Mundial foi desenvolvido o filme infravermelho, sendo largamente utilizado nas aeronaves de reconhecimento para detecção de alvos camuflados pela vegetação;
- em 1962, por ocasião da crise dos mísseis cubanos as duas superpotências, os Estados Unidos da América (EUA) e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), basearam-se firmemente na interpretação das imagens obtidas pelas aeronaves espãs para fazerem as suas avaliações e na tomada de decisões. Neste mesmo ano é lançado o primeiro satélite meteorológico;
- o Programa Apollo (EUA), no final da década de 1960, obteve imagens da superfície lunar a partir do sensoriamento remoto; e
- em 1972 é lançado o primeiro satélite civil de observação da Terra, o LANDSAT.

No Brasil, o emprego da técnica do sensoriamento remoto teve início no final da década de 60. A instituição precursora e que até hoje conduz essas pesquisas é o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que dispõe desde 1974 de uma Estação de Recepção de Dados Orbitais (ERDO), localizada em Cuiabá-MT, centro geodésico da América do Sul.

O Sensoriamento Remoto pode ser definido como uma técnica que permite a aquisição de informações sobre a superfície da Terra sem que haja, efetivamente, contato com ela. A forma de transmissão dos dados referentes aos objetos na superfície da Terra para o sensor é realizada pela radiação eletromagnética (BATISTA; DIAS, 2005, p.9). Conhecendo-se como essa energia interage com determinadas feições ou objetos, pode-se obter informações por

meio da coleta e da análise dessa radiação refletida. Todo esse processo compreende as seguintes etapas: detecção do objeto, gravação da energia eletromagnética refletida ou emitida, processamento das informações, análise e aplicação das informações.

O emprego dessa técnica possibilita o acesso a uma visão panorâmica do terreno, permitindo a análise de um modelo da superfície da Terra trazida para dentro de um laboratório.

## 2.2 Princípios básicos

Três elementos são considerados fundamentais para o funcionamento de um sistema de sensoriamento remoto: o objeto de estudo, a radiação eletromagnética e o sensor.

Pelo princípio da Conservação da Energia, quando a radiação eletromagnética incide sobre a superfície de um material, parte dela será refletida por esta superfície, parte absorvida e parte transmitida. A soma desses três componentes é sempre igual, em intensidade, à energia incidente.

Tendo como referência esse princípio, o processo de aquisição das informações empregando o sensoriamento remoto envolve as seguintes fases:

### **Fase 1 - Radiação Eletromagnética – Fonte de Energia**

A primeira exigência do sensoriamento remoto é a existência de uma fonte de energia para iluminar o objeto. A esta energia dá-se o nome de radiação eletromagnética (REM). Neste aspecto, duas características são particularmente importantes: o comprimento de onda e a frequência. Os dois se relacionam inversamente.

A luz que os olhos, nossos “sensores remotos”, podem detectar é parte do espectro eletromagnético visível. Deve-se ressaltar o quão pequena é a região do visível do espectro eletromagnético em relação ao restante do espectro. Há muita radiação eletromagnética ao nosso redor que é “invisível” aos nossos olhos, mas que pode ser detectada por meio de outros instrumentos de sensoriamento remoto.

Após a região do visível tem-se a região do infravermelho (IV). Essa região possui os maiores comprimentos de onda, que correspondem a mais de 100 vezes a largura da faixa espectral do visível e pode ser dividida, de acordo com o comprimento de onda, em infravermelho refletido, emitido ou térmico (nessa região do espectro, a radiação é emitida da superfície da Terra na forma de calor). Temos, ainda, a faixa do espectro de interesse recente do sensoriamento remoto, a chamada região das microondas, cujos comprimentos de onda são os mais longos (BATISTA; DIAS, 2005, p.12).

## **Fase 2 - Interação com a atmosfera**

A atmosfera interfere de forma significativa nos dados de sensoriamento remoto. Ela absorve ou espalha a radiação eletromagnética de forma diferenciada em função dos comprimentos de onda. Para se ter uma noção da interferência da atmosfera na radiação eletromagnética, observa-se que de toda a radiação solar que chega a Terra, somente 50% atinge a superfície devido, principalmente, ao efeito atenuante do ozônio e outros gases presentes na atmosfera. Quanto maior a camada atmosférica a ser atravessada, maior será o efeito atmosférico. Este aspecto, em muitas ocasiões limita, sobremaneira, a utilização do sensoriamento remoto.

## **Fase 3 - Interação com o objeto**

A radiação eletromagnética ao atingir o objeto pode ser refletida, absorvida ou transmitida. Quanto à reflexão, pode ser difusa, no caso de uma superfície irregular ou especular, no caso de uma superfície regular.

A absorção ocorre quando a radiação não é refletida mas sim, absorvida ou de alguma forma transformada pelo objeto. A energia que é absorvida aumenta a temperatura do objeto e posteriormente emitida pode ser detectada por sensoriamento remoto. No caso de um objeto transparente, a energia será transmitida.

## **Fase 4 - Sensores**

Para que um sensor possa coletar e registrar a energia refletida ou emitida por um objeto, o mesmo deverá estar instalado em uma plataforma estável à distância desse objeto.

### **a) Plataformas dos sensores:**

Em função da sua localização, podem ser:

- Terrestres – usadas para melhor caracterizar o objeto que está sendo observado por outros sensores localizados em plataformas mais altas, possibilitando um entendimento mais acurado da informação.

- Sub orbitais – nessa categoria estão inseridas as aeronaves de asas estáveis, embora aeronaves de asa rotativa possam ser ocasionalmente utilizadas. As aeronaves, via de regra, coletam dados e imagens muito detalhadas em qualquer parte da Terra e a qualquer hora. O ônibus espacial americano está inserido nessa categoria de plataforma.

- Orbitais – nessa categoria estão relacionados os satélites artificiais, que são engenhos desenvolvidos pelo homem que giram em torno da Terra. Atualmente, dos satélites proveem a maioria das imagens de sensoriamento remoto.

### **b) Resolução dos sensores**

A distância entre o objeto a ser observado e a plataforma do sensor, bem como a área total a ser observada tem um papel fundamental para determinar o nível de detalhamento da informação coletada. Neste sentido deve-se considerar a definição das seguintes resoluções:

- Espacial – é a menor distância entre dois objetos na superfície da Terra que o sensor consegue diferenciar. Podem ser de alta resolução (até 2,5 m); média resolução (até 30 m) e baixa resolução (acima de 30 m);

- Temporal – é o período que o sensor leva para obter duas imagens da mesma área com o mesmo ângulo de visada. A resolução temporal depende da capacidade do sensor, da sobreposição da cobertura da órbita e da latitude. A habilidade de se obter imagens da mesma área em períodos diferentes de tempo é um dos mais relevantes elementos na aplicação de dados de sensoriamento remoto. O fator tempo para a obtenção de imagens se reveste de importância quando nuvens densas limitam a possibilidade de visões claras da superfície da Terra;

- Espectral – define o número de bandas espectrais ou faixas de frequência do sensor e a amplitude do intervalo de comprimento de onda de cada banda. Quanto melhor a resolução espectral, mais estreito será o intervalo de comprimento de onda para uma faixa, podendo dessa forma, representar diferentes feições de várias cores com base na energia refletida.

Em função das bandas espectrais, os sensores podem ser classificados em: hiperespectrais (obtem sinais de centenas de bandas espectrais), multiespectrais (obtem sinais de várias bandas espectrais) e monoespectral (obtem sinal de uma banda espectral); e

- Radiométrica – define o conteúdo real da informação em uma imagem, por meio da sensibilidade à energia eletromagnética. Quanto melhor a resolução radiométrica de um sensor, mais sensível a pequenas diferenças de energia refletida ou emitida ele será.

### **c) Satélites**

Os diversos tipos de satélites de sensoriamento remoto podem ser caracterizados de acordo com as resoluções espacial, temporal, espectral e radiométrica requeridas para uma determinada atividade. Além da resolução, outros importantes aspectos devem ser considerados nos projetos desses sistemas.

Quanto à órbita, podem ser geostacionário, equatorial e polar. Para tal, os satélites são projetados em órbitas específicas para atender aos objetivos dos sensores que eles transportam. A seleção das órbitas pode variar em termos de altitude, orientação e rotação em relação à Terra.

- órbita geoestacionária: fica a cerca de 32 mil quilômetros de altitude. Nela, o satélite se move com a mesma velocidade de rotação da Terra. Esses satélites observam e coletam informações de áreas específicas. Os satélites de telecomunicações e meteorológicos possuem esse tipo de órbita.

Satélites situados na órbita de cerca de 36 mil quilômetros de altitude desempenham um papel particular. Todos os satélites posicionados nessa altitude gastam 23h 56 min para dar uma volta em torno da Terra, que é igual ao período de rotação da Terra. Esse tipo de órbita é denominado geossíncrona, a faixa de cobertura das imagens varia entre dezenas e centenas de quilômetros de largura, permitindo que o satélite cubra uma área nova a cada passagem (BATISTA; DIAS, 2005, p.18).

- órbita equatorial: circunda o equador e só tem acesso à faixa equatorial.

- órbita polar: situada entre 500 e 700 quilômetros de altitude, os satélites se movem entre os pólos ao mesmo tempo em que a Terra gira. Suas órbitas são planejadas de forma tal que todo o planeta seja coberto.

Em função do sistema de coleta de dados, os satélites podem ser ativos (radar) ou passivos (ópticos). Os sistemas ativos utilizam radiação eletromagnética artificial, produzidas por radares instalados nos próprios satélites. Essas ondas, na faixa espectral das microondas, atingem a superfície terrestre onde interagem com os objetos e são refletidas de volta para o satélite. A principal vantagem dos sistemas ativos é que as ondas produzidas pelos radares atravessam as nuvens, podendo ser operados sob qualquer condição atmosférica, durante o dia e a noite.

Por outro lado, os sistemas passivos (ópticos) utilizam a radiação eletromagnética natural, refletida ou emitida pela superfície terrestre. A luz solar é a principal fonte de radiação eletromagnética desses sistemas. Utiliza comprimentos de ondas na faixa do infravermelho e do visível. A principal limitação desses sistemas reside no fato de captarem imagens apenas durante o dia e em condições de céu limpo.

As categorias dos satélites de sensoriamento remoto, de acordo com os objetivos principais a que foram concebidos, podem ser militares, científicos, de comunicações, meteorológicos, de recursos naturais e de observação da Terra.

### **Satélites militares**

Os satélites militares desenvolvidos a partir da década de 1950 foram concebidos com objetivos específicos de modo a atuarem nas áreas de telecomunicações, observação, alerta avançado, auxílio à navegação, reconhecimento e anti-satélite. São satélites que requerem alta resolução espacial. Em torno de 75% dos satélites lançados desde a década de 1950 têm

finalidade militar, mesmo que aparentemente o seu objetivo principal seja outro (MOREIRA, 2006, p. 5). Estes satélites, em função da sua órbita, podem ser classificados em:

- Satélite de órbita baixa (180 a 1000 quilômetros de altitude), cuja órbita é muito inclinada, ou quase polar. Nessa órbita encontram-se os satélites de escuta e de reconhecimento por sistemas ópticos ou radar. Como exemplo, temos os satélites de inteligência americanos, “BIG BIRD”, que permitem identificar objetos com poucos centímetros (altíssima resolução) e os satélites denominados “KEY HOLE”, cuja varredura das áreas é transmitida em tempo real para processamento e análise.

- Satélite de órbita geostacionária (em torno de 32 mil quilômetros de altitude), utilizados para telecomunicações e monitoramento meteorológico.

- Satélite de órbita intermediária (em torno de 20 mil quilômetros de altitude), que gastam cerca de 12 horas para dar uma volta em torno da Terra. Essa altitude é utilizada pelos satélites de navegação que permitem às aeronaves e às embarcações disporem de informações relativas às suas posições e velocidades (MOREIRA, 2006, p. 10).

#### **Satélites científicos**

Foram desenvolvidos com o propósito de auxiliar o homem na busca de mais conhecimentos sobre a Terra, o sistema solar e o universo como um todo. São eles:

- Satélites voltados para a exploração do universo; e
- Satélites voltados para a coleta de dados sobre a Terra e o meio ambiente. Geralmente de órbita baixa (poucas centenas de quilômetros de altitude), empregados na coleta de dados sobre fenômenos físicos, químicos, biológicos da superfície da Terra e da atmosfera.

Dentre os principais satélites científicos lançados destacam-se os satélites componentes dos programas da National Aeronautics and Space Administration (NASA) “EARTH SCIENCE ENTERPRISE”. Esses satélites possuem sensores capazes de monitorar inúmeros parâmetros da superfície da Terra e da atmosfera (SAUSEN, 2007, p.4).

#### **Satélites de telecomunicações**

São satélites utilizados na transmissão mundial de informações telefônicas e televisivas. Foram os primeiros e hoje são os mais sólidos em termos de uso comercial do espaço.

#### **Satélites meteorológicos**

São satélites utilizados na coleta de dados meteorológicos com possibilidade de conexão com outras plataformas (bóias fixas e de deriva e balões meteorológicos) encarregadas de coletarem dados e parâmetros na alta atmosfera, no mar e nas regiões continentais.

### **Satélites de recursos naturais**

No ano de 1972, os americanos lançaram o satélite LANDSAT, que é o primeiro satélite voltado exclusivamente para a coleta de dados sobre os recursos naturais renováveis e não-renováveis da Terra.

Desde a década de 1970, uma série de programas de satélites envolvendo todas as categorias citadas, foi lançada considerando, precipuamente, o princípio de funcionamento dos sensores instalados a bordo, ou seja, passivos (ópticos) e ativos (radar), dos quais podem ser destacados:

1) Satélites com sistemas de sensores passivos (ópticos):

- Programa LANDSAT (EUA) – entre 1972 e 1999 foram lançados sete satélites;
- Programa SPOT (França) – entre 1986 e 2003 foram lançados cinco satélites;
- Programa IRS (Índia) – entre 1991 e 2004 foram lançados sete satélites;
- Programa “QUICK BIRD” (EUA) - em 2001 foi lançado o primeiro satélite de coleta

de dados comercial; e.

- Programa CBERS (China-Brasil Earth Resources Satellite) – Este programa, voltado para o desenvolvimento de satélites de observação da Terra, resulta de uma cooperação estabelecida em 1988 entre a China e o Brasil, países com grandes extensões continentais, além de apresentarem amplos recursos naturais e vastas regiões remotas, que sofrem contínuas transformações. O programa combina recursos financeiros e humanos dos dois países para a construção de um sistema completo de sensoriamento remoto compatível com o cenário internacional e prevê o lançamento de cinco satélites.

A característica singular dos satélites CBERS é a sua carga útil que acomoda múltiplos sensores ópticos e eletrônicos utilizados na observação da Terra e na coleta de dados, com resoluções espaciais e frequências de observações variadas.

O CBERS-1, projetado para cobertura global, foi lançado em outubro de 1999, utilizando um foguete chinês a partir da Base da China em Shanki. Em outubro de 2003 e em setembro de 2007 foram lançados, respectivamente, o CBERS-2, que substituiu o CBERS-1, e o CBERS-2B, ambos com sistemas de distribuição de dados para o Brasil e incorporando uma grande evolução na qualidade das imagens e sistemas adicionais (MOREIRA, 2006, p.15).

As imagens dos satélites CBERS são recebidas no Brasil pela ERDO, situada em Cuiabá-MT, cuja região de abrangência inclui a área continental do Brasil, da Bolívia, do Uruguai, do Paraguai, das Guianas, o Norte e o Centro da Argentina, áreas do Peru, da Colômbia, da Venezuela e do Chile.

O acordo entre o Brasil e a China prevê, ainda, o lançamento dos seguintes satélites científicos: CBERS-3, em 2010; CBSAR (satélite com sensor ativo) e CBERS-4, em 2014; CBERS-5, em 2017 e CBERS-6, em 2020 (CÂMARA, 2009).

## 2) Satélites com sistemas de sensores ativos (radar)

Esses satélites operam na faixa espectral das microondas. O princípio de funcionamento é o do radar, consistindo na emissão de um pulso e o registro do sinal de retorno. No caso do sensoriamento remoto, o nível do sinal está associado à qualidade da imagem, quanto melhor o sinal de retorno, mais rica em detalhes será a imagem.

### - Radar de Abertura Sintética (SAR)

O desenvolvimento desse sistema veio resolver uma sensível limitação na utilização das imagens oriundas dos satélites ópticos, o monitoramento de áreas marítimas, em especial a detecção de embarcações e navios. O emprego de técnicas estatísticas possibilita o processamento das imagens através do contraste com a água do mar permitindo a identificação dos alvos.

A utilização das imagens oriundas dos satélites SAR para a detecção de navios vem sendo empregada por diversos Estados no monitoramento das respectivas águas jurisdicionais, ocupando lugar de destaque dentre os sistemas componentes do arranjo coordenado responsável pelo gerenciamento dessas áreas.

A grande evolução incorporada nesse tipo de satélite está relacionada ao termo “abertura sintética”. Essa nova tecnologia cria uma “antena virtual” e assim simula uma antena de maior dimensão possibilitando ao sensor cobrir o mesmo ponto várias vezes ao longo da trajetória da sua órbita gerando imagens com resolução mais fina e acurada (BATISTA, 2005, p.30).

As bandas ou faixas de frequência de microondas mais utilizadas pelo SAR são:

- Banda X (12,5 a 8 GHz), empregada nos satélites que coletam informações para operações de reconhecimento militar e levantamentos de áreas;

- Banda C (8 a 4 GHz), empregada nos satélites que monitoram áreas oceânicas;

- Banda S (4 a 2 GHz), empregada nos satélites que monitoram os recursos naturais para aplicação na cartografia, uso da terra em geral, geologia, desmatamento de florestas, e ecologia e meio ambiente;

- Banda L (2 a 1 GHz), empregada nos satélites que monitoram recursos naturais; e

- Banda P (225 a 400 MHz), devido ao seu elevado comprimento de onda e a conseqüente capacidade das ondas eletromagnéticas penetrarem nos terrenos, os satélites que operam nesta banda são utilizados no monitoramento de áreas polares e densas florestas.

Os SAR podem ser classificados em:

- com cobertura ampla - permite combinações diversas da faixa imageada, ângulo de incidência e resolução espacial. Como exemplo podem ser citados os satélites dos programas canadense RADARSAT 1 e 2, europeu ENVISAT/ASAR (Advanced Synthetic Aperture Radar) e o japonês ALOS/PALSAR (Advanced Land Observation Satellite/Phase Array L-type Synthetic Aperture Radar); e

- com alta resolução espacial e baixa cobertura – estes satélites possuem menor custo em função da faixa imageada cobrir uma área mais reduzida. Os satélites do programa alemão TERRASAR-X possuem essas características.

Com o propósito de monitorar de forma mais efetiva suas áreas marítimas, controlando o tráfego marítimo por meio da detecção e acompanhamento de navios, a Austrália e o Canadá desenvolvem grandes projetos empregando o SAR (CENTRO CANADENSE DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2006).

Num estágio mais avançado, os programas COSMO-SKYMED, da Itália e RADARSAT CONSTELLATION, do Canadá preveem para os próximos anos o lançamento de uma constelação de satélites SAR. Essa constelação de satélites concebida para operar dia e noite sob todas as condições meteorológicas voará em sincronismo e combinará alta resolução temporal e média/alta resolução espacial proporcionando diariamente uma cobertura completa das áreas marítimas e continentais desses países e áreas de interesse (PARADELA, 2002).

Atualmente, os seguintes programas utilizam esses sensores ativos:

- Programa RADARSAT (Canadá/EUA) – incorpora um grande avanço tecnológico, uma vez que a aquisição das imagens pode ser realizada durante o dia e a noite, independentemente das condições climáticas (nebulosidade e chuvas), obtendo dessa maneira um grande desempenho no monitoramento de áreas marítimas, em especial, no controle do tráfego marítimo (CANADÁ, 2003). Foram lançados dois satélites nos anos de 1995 (RADARSAT-1) e 2007 (RADARSAT-2);

- Programa JERS (Japan Earth Resources Satellite) – patrocinado pela Agência Espacial do Japão;

- Programa ALOS/PALSAR - patrocinado pela Agência Espacial do Japão;

- Programa ERS (European Remote – Sensing Satellite) – patrocinado pela Agência Espacial Europeia (ESA);

- Programa ENVISAT/ASAR - patrocinado pela Agência Espacial Europeia (ESA); e

- Programa TERRASAR-X – patrocinado pela Agência Aeroespacial da Alemanha.

No escopo dos programas CBERS e Multi Application Purpose SAR (MAPSAR), ambos conduzidos pelo INPE, estão previstos o lançamento dos seguintes satélites SAR (INPE, 2008): - satélite CBSAR, em 2014, Programa Sino-Brasileiro; e

- satélite Multi-Application Purpose SAR (MAPSAR), fruto de uma cooperação técnico-científica entre o INPE e a Agência Aeroespacial da Alemanha (DLR). No ano de 2001 tiveram início os estudos da viabilidade de construção conjunta de um SAR orbital. Nessa iniciativa ficou acordado que o INPE seria responsável pela plataforma e a integração do satélite, cabendo à DLR a concepção da carga útil e análise de órbita (SCHÖREDER et al, 2006). O Programa MAPSAR encontra-se, atualmente, na fase de detalhamento técnico.

A MB, no âmbito do Plano de Desenvolvimento do Programa Oceano (PLADEPO), mediante o Projeto Inteligência Operacional, criado em 2005, define como uma atividade a aquisição e a implementação de estações para recebimento de imagens oriundas de satélites SAR para o apoio às Operações Anfíbias e Ribeirinhas, controle do tráfego marítimo, estudos de fenômenos oceanográficos e meteorológicos, apoio às atividades cartográficas, extração de informações de áreas litorâneas e vias navegáveis, e atividades de inteligência em áreas de interesse.

A Estratégia Nacional de Defesa (END), aprovada em 18 dezembro de 2008 pelo Presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva, dentre as ações estratégicas de médio e longo prazos, prevê o lançamento de satélites ópticos e SAR dotados de tecnologia e controle nacionais.

#### **Fase 5 - Recepção, armazenamento e distribuição dos dados.**

Os dados obtidos pelos sensores são, em geral, transmitidos diretamente para uma ERDO que rastreia o satélite e armazena esses dados. Em outras ocasiões os dados são armazenados no próprio satélite e “descarregados” quando passam por uma estação receptora terrestre. Depois de coletados e armazenados, os dados são calibrados e posteriormente distribuídos para os usuários finais.

No Brasil, a única ERDO é operada pelo INPE e fica situada em Cuiabá-MT, centro geodésico da América do Sul. A sua localização está associada à maximização da cobertura da área continental. Depois de armazenados nessa estação, os dados são transmitidos para o INPE, em Cachoeira Paulista-SP (BATISTA; DIAS, 2005).

#### **Fase 6 - Interpretação e análise dos dados**

A interpretação da imagem permite a extração de informações sobre os objetos e feições existentes na superfície da Terra. A visão panorâmica dessas imagens que cobrem uma grande

área permite uma melhor observação temporal de fenômenos e objetos que serão posteriormente analisados.

A interpretação completa de uma imagem orbital engloba diversas etapas, desde a definição do objetivo até a geração do mapa temático que atenderá a uma determinada finalidade. Em todo esse processo, que envolve especialistas de elevado nível técnico, são utilizados programas computacionais para a identificação e análise de séries complexas de dados espectrais de regiões vastas e com grande riqueza de detalhes.

### **2.3 Aplicações e vantagens do sensoriamento remoto**

Em função do sensor que será utilizado, podem ser consideradas as seguintes aplicações do sensoriamento remoto:

- Monitoramento da agricultura – áreas cultivadas, tipos de culturas e estimativa de safras;
- Monitoramento de florestas – áreas cobertas, desmatamento, espécies e queimadas;
- Monitoramento geológico – áreas e tipos de solo e minerais;
- Monitoramento hidrológico – áreas inundadas, umidade do solo e prevenção de deslizamentos;
- Monitoramento de geleiras – áreas e tipos, concentração e movimentação de massas de gelo;
- Monitoramento populacional – movimentos migratórios nas áreas rurais e urbanas, acompanhamento de crescimento de cidades;
- Monitoramento planimétrico – levantamentos topográficos;
- Monitoramento de áreas oceânicas e costeiras – recursos, feições oceânicas, parâmetros ambientais, derramamento de óleo, previsão de fenômenos e controle do tráfego marítimo;
- Monitoramento meteorológico – previsão de fenômenos atmosféricos e mudanças climáticas;
- Exploração do universo; e
- Aplicações Militares – na década de 1950, no início da Guerra Fria, foram lançados os primeiros sensores remotos militares com o objetivo de efetuar o reconhecimento fotográfico do território inimigo. Na década de 1960 foram lançados pelas duas grandes potências da época, EUA e URSS, diversos satélites “espiões” equipados com câmeras fotográficas com melhores resoluções.

As plataformas espaciais classificadas para uso militar são aplicadas nas seguintes atividades:

- Monitoramento e acompanhamento de tropas e alerta antecipado;
- Auxílio à navegação por meio de sistemas como o Global Positioning System (GPS), controlado pelo EUA e o GLONASS, controlado pela Rússia. O sistema GALILEU, do consórcio europeu, encontra-se em fase de testes;
- Telecomunicações de caráter global, incluindo locais remotos, em tempo real e elevada qualidade dos sinais;
- Reconhecimento de áreas para futuras operações;
- Negação de uso do espaço orbital por meio da utilização dos satélites anti-satélites; e
- Monitoramento de áreas marítimas para o controle do tráfego marítimo.

Quanto às diversas vantagens do emprego do sensoriamento remoto, pode-se destacar:

- capacidade de obtenção de informações sem ser detectado e invulnerabilidade a contramedidas;
- caráter multiuso, diversos usuários podem utilizar as informações obtidas;
- possibilidade de georreferenciamento e emprego de um Sistema de Informações Geográficas (SIG);
- capacidade de geração de informações em um quadro temporal, o que permite futuras comparações das alterações observadas;
- possibilidade de uma visão sinótica sobre áreas dotadas de grande extensão, em especial regiões costeiras e oceânicas, com amplo potencial de recobrimento sistemático, confiável e independente;
- geração de informações de áreas isoladas e de difícil acesso;
- capacidade de gerar, com a devida rapidez, informações sobre eventos imprevistos, dentre os quais derramamento de óleo no mar e atividades ilícitas; e
- capacidade de gravar e registrar situações diversas, de modo a manter um banco de dados.

De forma geral, essa tecnologia vem despertando o interesse de diversos países, que buscam, acima de tudo, a independência dos sensores administrados por Estados que, tradicionalmente estão na vanguarda. Cabe lembrar que durante um período de crise poderia ser interrompido, tempestivamente, o acesso a essas informações.

### **3. A AMAZÔNIA AZUL**

#### **3.1 A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**

##### **3.1.1 Princípios**

Os princípios gerais da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar foram definidos na resolução da Assembleia Geral das Nações Unidas de 1970. Nessa assembleia foi declarado que os fundos marinhos e oceânicos e o seu subsolo para além dos limites da jurisdição nacional, bem como os respectivos recursos existentes são patrimônios comuns da humanidade. Portanto, a exploração e o aproveitamento desses recursos serão feitos em benefício da humanidade em geral, independentemente da situação geográfica dos Estados (ALBUQUERQUE; NASCIMENTO, 2004).

Os principais princípios da Convenção são:

- da soberania;
- do patrimônio comum da humanidade;
- da liberdade dos mares;
- da igualdade e da solidariedade; e
- da equidistância.

##### **3.1.2 Histórico e deliberações**

Na I Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, realizada em 1958, em Genebra, com a presença de 86 Estados, foram definidas normas sobre o Direito do Mar relacionadas ao mar territorial e zona contígua; plataforma continental; pesca e conservação dos recursos vivos de alto-mar e o protocolo facultativo para a solução de litígios.

A II Conferência, realizada em 1960, em Genebra, com a presença de 88 Estados, não obteve avanços na discussão das normas definidas na I Conferência. A III Conferência, na qual finalmente foi elaborada a Convenção sobre o Direito do Mar, teve seu início na Cidade de Caracas, em 1973. Os trabalhos preparativos tiveram início em 1967. Nesse ano, na Assembleia Geral das Nações Unidas, Arvid Pardo, embaixador de Malta junto à Organização das Nações Unidas (ONU) proferiu discurso no qual pela primeira vez chamou a atenção da comunidade internacional para o risco iminente de as riquezas minerais dos fundos marinhos serem exploradas e colonizadas pelos poucos Estados industrializados e

detentores de tecnologia adequada à exploração. Ao recomendar uma imediata ação que pudesse impedir que tal perigo se concretizasse, o diplomata defendeu a tese de que as riquezas dos fundos marinhos internacionais constituíam “herança comum da humanidade”. A exploração desse patrimônio comum deveria ser feita em benefício de todos os Estados, especialmente os Estados em desenvolvimento (ALBUQUERQUE; NASCIMENTO, 2004).

A III Conferência teve sessões nas cidades de Nova Iorque, Caracas e Genebra, no período de 1973 a 1982, culminando com a assinatura em Montego Bay, Jamaica, em 1982, da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), com a presença de cento e sessenta e quatro Estados (membros e não-membros da ONU), além de observadores e representantes de organizações intergovernamentais. No entanto, é forçoso reconhecer que o novo Direito do Mar não alcançou a universalidade. Os EUA declararam que não assinariam o instrumento por considerarem algumas partes da Convenção atentatória à liberdade de iniciativa. Todavia, em 1983, o governo norte-americano proclamou uma Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de duzentas milhas marítimas e, posteriormente, ao final do governo do presidente Ronald Reagan, foi adotado um mar territorial de doze milhas marítimas.

A Convenção assinada pelo Brasil, em 10 de dezembro de 1982 e, posteriormente, ratificada em 22 de dezembro de 1988, introduz e consagra os conceitos de mar territorial, ZEE e plataforma continental.

Em 4 de janeiro de 1993, o governo do Brasil sancionou a Lei nº 8.617, que tornou os limites marítimos brasileiros coerentes com os limites preconizados pela CNUDM, da seguinte forma:

- Mar territorial – nos termos dos artigos 2 e 3 da CNUDM, a soberania do Estado Costeiro sobre o seu território e suas águas interiores estende-se a uma faixa de mar adjacente com dimensão de doze milhas marítimas a partir da linha de base, que é a linha da baixa-mar ao longo da costa, reconhecida oficialmente pelo Estado. No mar territorial, o Estado exerce soberania ou controle pleno sobre a massa líquida e o espaço aéreo sobrejacente, bem como sobre o leito e o subsolo do mar. O mar territorial brasileiro de duzentas milhas marítimas, instituído pelo Decreto-Lei nº 1098 de 25 de março de 1970, passou a ser de doze milhas, com a vigência da Lei nº 8.617/93.

- Zona Econômica Exclusiva (ZEE) – “é uma zona situada além do mar territorial e a este adjacente (CNUDM, art. 55) e [...] não se estenderá além de duzentas milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial” (CNUDM, art. 57). A Convenção garante ao Estado Costeiro “[...] direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais vivos e não-vivos das águas ao

leito do mar, do leito do mar ao seu subsolo” (CNUDM, art. 56, parágrafo 1, alínea a). Com o objetivo de promover a utilização ótima dos recursos vivos, o Estado Costeiro fixará as capturas permissíveis desses recursos. “Quando o Estado Costeiro não tiver capacidade para efetuar a totalidade da captura permissível, deverá dar a outros Estados o acesso ao excedente desta captura, mediante acordos ou outros ajustes entre as partes” (CNUDM, art. 62, parágrafo 2).

Nesse sentido, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) encontra-se em execução o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), cujo objetivo é a identificação dos recursos vivos e o estabelecimento do potencial de sua captura na ZEE brasileira. “Os Estados Costeiros, tendo em conta os melhores dados científicos de que disponha, assegurará por meio de medidas apropriadas de conservação e gestão que a preservação dos recursos vivos de sua ZEE não seja ameaçada por excesso de captura” (CNUDM, art. 61, parágrafo 2).

A MB participa ativamente desse programa, tendo realizado nove Comissões Oceanográficas, com os Navios da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), para a coleta de dados ambientais (BRASIL, 2004).

Na ZEE, o Estado Costeiro tem jurisdição para regulamentar a investigação científica marinha e “[...] tem o direito exclusivo de construir, de autorizar e regulamentar a construção, operação e utilização de: ilhas artificiais, instalações e estruturas...” (CNUDM, art. 60, parágrafo 1) com finalidades econômicas e/ou para fins de investigação científica. Qualquer investigação científica na ZEE brasileira, por instituições nacionais e/ou internacionais, somente poderá ser realizada com o consentimento do governo brasileiro, de acordo com o Decreto nº 96.000, de 2 de agosto de 1988. Este dispõe sobre a realização de pesquisa e investigação científica na plataforma continental e em águas sob jurisdição brasileira e sobre navios e aeronaves de pesquisa estrangeiros em visita aos portos e aeroportos nacionais, em trânsito nas águas jurisdicionais brasileiras ou no espaço sobrejacente.

### **3.2 Definição dos limites da Amazônia Azul**

O Brasil completou 500 anos, com suas fronteiras terrestres devidamente fixadas e reconhecidas, resta ainda ao País a tarefa de determinar o seu último limite jurídico - A Plataforma Continental – para concluir a obra do traçado definitivo da base física da nação. (Conselheiro Figueiredo, MRE, 2000).

A Lei nº 8.617/93, que dispõe sobre o mar territorial, a ZEE e a plataforma continental, prescreve que o “Limite Exterior da Plataforma Continental será fixado em

conformidade com os critérios estabelecidos no art. 76 da CNUDM, que entrou em vigor para o Brasil em 16 de novembro de 1994, de acordo com o Decreto nº 1530, de 22 de junho de 1995”.

A Convenção no item referente à Declaração de Entendimento relativa a um método específico a ser utilizado no estabelecimento do Limite Exterior da Margem Continental estabelece que:

Quando um Estado Costeiro tiver a intenção de estabelecer, em conformidade com o art. 76, o limite exterior da sua plataforma continental além de duzentas milhas marítimas, apresentará à Comissão de Limites da Plataforma Continental da Organização das Nações Unidas (CLPC-ONU), logo que possível, mas em qualquer caso dentro de dez anos seguintes à entrada em vigor da presente comissão para o referido Estado Costeiro, as características de tal limite, juntamente com informações científicas e técnicas de apoio (CNUDM, 1982).

A Plataforma Continental de um Estado Costeiro, conforme estabelecido no art. 76 da CNUDM, compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural de seu território terrestre, até o bordo exterior da margem continental, ou até a distância de duzentas milhas marítimas das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância.

A margem continental compreende o prolongamento submerso da massa terrestre do Estado Costeiro e é constituída pelo leito e subsolo da plataforma continental, pelo talude e pela elevação continental. Não compreende nem os grandes fundos oceânicos, com as suas cristas oceânicas, nem o seu subsolo.

### **3.2.1 Plano de Levantamento da Plataforma Continental**

O Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC) é um programa do governo instituído pelo Decreto nº 98.145, de 15 de setembro de 1989. O propósito é o estabelecimento do limite exterior da plataforma continental no seu enfoque jurídico, ou seja, determinar a área marítima além das duzentas milhas marítimas, na qual o Brasil exercerá direitos de soberania para exploração e o aproveitamento dos recursos naturais do leito e do subsolo marinho (BRASIL, 2004).

O LEPLAC possibilitará ao País incorporar uma extensa área além das duzentas milhas marítimas, a partir das linhas de base. Sobre sua plataforma continental, o Brasil exercerá direitos de soberania para efeitos de exploração e aproveitamento de seus recursos minerais e outros recursos não-vivos do leito e do subsolo marinho, bem como dos

organismos vivos pertencentes a espécies sedentárias, isto é, aqueles que no período de captura estão imóveis em constante contato físico com esse solo ou subsolo.

As atividades do LEPLAC, sob a coordenação da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), tiveram início no ano de 1987, e são desenvolvidas em conjunto pela MB, por meio da DHN e da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), pela Petrobras e pela Comunidade Científica (BRASIL, 2004).

Ao longo dessas duas décadas foram realizadas vinte comissões LEPLAC por quatro navios da MB subordinados a DHN, obtendo-se um importante acervo de dados batimétricos, magnetométricos, sísmicos e gravimétricos coletados em toda a extensão da margem continental brasileira.

O ponto culminante do LEPLAC ocorreu em maio de 2004 com a entrega da Proposta do Brasil à Comissão de Limites da Plataforma Continental da Organização das Nações Unidas (CLPC-ONU).

### **3.2.1.1 Cronograma de eventos e situação atual do LEPLAC**

- maio de 2004 – apresentação da proposta original. O Brasil foi o segundo Estado a apresentar a proposta. Área total pleiteada além das duzentas milhas marítimas 911.847 quilômetros quadrados;

- março de 2006 – apresentação do *Addendum* ao sumário executivo. Área total pleiteada além das duzentas milhas marítimas 953.525 quilômetros quadrados;

- agosto de 2006 – inclusão de novos dados coletados na Região Norte. Área total pleiteada além das duzentas milhas marítimas 962.529 quilômetros quadrados;

- entre agosto de 2006 e março de 2007 foram realizadas reuniões entre a Delegação brasileira e a subcomissão da CLPC da ONU responsável pela apreciação da proposta brasileira;

- abril de 2007 – após apreciação final, a CLPC da ONU encaminhou ao Governo do Brasil, por meio da Delegação Permanente do Brasil junto à ONU, as Recomendações Finais relativas à proposta brasileira;

Uma análise preliminar das recomendações da CLPC sugere que dos 962.529 quilômetros quadrados pleiteados de Plataforma Continental além das duzentas milhas marítimas, o Brasil deixaria de incorporar cerca de 200 mil quilômetros quadrados, o que representa aproximadamente 5% da Amazônia Azul ou 20% da Plataforma Continental além das duzentas milhas marítimas, assim distribuídas:

Região Norte – Cone do Amazonas – 25 mil quilômetros quadrados;

Região Norte – Cadeia Norte Brasileira – 105 mil quilômetros quadrados;

Região Sudeste – Cadeia Vitória–Trindade – 20 mil quilômetros quadrados; e

Região Sul – Margem Sul Brasileira – 50 mil quilômetros quadrados.

- agosto de 2007 – o representante do Brasil nas subcomissões da CLPC da ONU é eleito presidente da CLPC da ONU, por ocasião da XX Sessão da Comissão.

- setembro a novembro de 2007 – o Grupo de Trabalho do LEPLAC (GT-LEPLAC), coordenado pela CIRM, analisou o Relatório contendo as Recomendações da CLPC, considerando as seguintes linhas de ação:

LA 1- Não aceitar as recomendações da CLPC e submeter uma nova proposta;

LA 2- Não aceitar as recomendações da CLPC e estabelecer unilateralmente o limite exterior proposto;

LA 3- Aceitar parcialmente as recomendações da CLPC e submeter uma nova proposta;

e

LA 4- Aceitar integralmente as recomendações da CLPC e submeter uma nova proposta.

- dezembro de 2007 - o Governo brasileiro optou por aceitar integralmente as recomendações da CLPC e submeter uma nova proposta (LA 4).

- 2008 - o GT-LEPLAC apreciou e definiu a metodologia a ser adotada para a coleta de novos dados nas áreas controversas, bem como o planejamento das novas comissões, de modo a apresentar a CLPC da ONU uma nova proposta.

- março de 2009 - início da coleta dos dados.

De acordo com o Comandante da Marinha, Almirante-de-Esquadra Julio Soares de Moura Neto: “O governo não está preocupado só com cifras, ao se referir à importância econômica dessa região marítima. Estamos discutindo limites de fronteiras porque essa é uma questão de Estado [...]”. (TÂNIA, 2007).

Os recém descobertos megacampamentos de petróleo na camada do pré-sal, situados nos limites da ZEE, reforçam a importância do LEPLAC e impelem o País a pleitear na íntegra o contido na proposta inicial.

Ainda segundo o Almirante-de-Esquadra Moura Neto: “Ao se constatar que os recém descobertos campos petrolíferos na camada do pré-sal estão a cerca de 160 milhas do litoral, pode-se ter uma ideia concreta da relevância do LEPLAC”. (ZIEBELL, 2008).

Em função da experiência adquirida pelos técnicos brasileiros na coleta e no processamento dos dados do LEPLAC, assim como pela qualidade técnica da proposta, o

Brasil passou a ser solicitado, por países do continente africano (Namíbia e Angola), para atuar na área internacional de cooperação técnica, no que diz respeito ao estabelecimento de limites no mar.

### **3.3 Os recursos da Amazônia Azul**

Além da relevância do comércio exterior realizado por via marítima, outras importantes atividades dependem dos recursos da Amazônia Azul:

1) Atividade pesqueira – o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE) constatou o elevado potencial de recursos vivos existentes no nosso litoral. Embora no mundo a pesca represente uma importante fonte de alimentos e de geração de empregos, no Brasil, essa atividade ainda é em grande parte artesanal, pouco produtiva e mal administrada, gerando poucos empregos e uma renda anual incompatível com o potencial de recursos existentes.

#### 2) Atividade mineral

- Petróleo e gás natural – o Brasil prospecta no mar mais de 80% do seu petróleo. Da mesma maneira, o gás natural está concentrado em grandes depósitos recentemente descobertos o que o consolida como o combustível do século XXI (BRASIL, 2008).

Hoje as reservas do País são estimadas em quatorze bilhões de barris. Confirmada a projeção do potencial da camada do pré-sal, elas se elevariam para cerca de 55 bilhões de barris e o Brasil passaria da vigésima quarta posição para a décima segunda, entre as maiores reservas mundiais. Somando-se o potencial das descobertas no pós-sal (camada acima da camada pré-sal), as reservas brasileiras poderiam chegar a mais de 70 bilhões de barris, colocando-nos entre os sete maiores produtores mundiais de petróleo. Essas reservas estariam localizadas entre o Espírito Santo e Santa Catarina, podendo se estender até o limite da ZEE (BRASIL, 2008).

- Outros recursos minerais marinhos – a exploração de granulados (cascalhos, areias e argilas), minerais pesados e nódulos polimetálicos. Esses minerais extraídos do mar são utilizados pelas indústrias químicas e farmacêuticas.

O Brasil, da mesma forma do que ocorreu com o Programa REVIZEE, realiza atualmente o Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Brasileira (REMPLOC), cujo objetivo é a realização de um levantamento geológico/geofísico, análise e avaliação dos sítios minerais da Plataforma Continental, de modo a resguardar as riquezas da nossa Amazônia Azul para as gerações futuras.

3) Pesquisa genética – estudos preliminares apontam para um excepcional campo de pesquisa para a produção de inúmeros produtos nas áreas da farmacologia e da biotecnologia.

### **3.4 A Marinha do Brasil e a Amazônia Azul.**

Toda riqueza acaba por tornar-se objeto de cobiça, impondo ao detentor o ônus da proteção. Tratando-se de recursos naturais, a questão adquire conotações de soberania nacional, envolvendo políticas adequadas, que não se limitam a, mas incluem necessariamente, a defesa daqueles recursos. (GUIMARÃES CARVALHO, 2004).

As alterações no contexto mundial, ocorridas em função da constante evolução tecnológica, fizeram com que o mar deixasse de ser visto apenas como um meio para facilitar a comunicação, mas sim como uma imensa reserva de riquezas.

Profundas mudanças afetaram o comportamento dos Estados entre 1930 e 1945. O progresso tecnológico e as necessidades geradas pelo segundo conflito mundial contribuíram para que o mar passasse a ser considerado sob um novo enfoque. Até então a preocupação essencial era dominar o mar “por cima”, no sentido de resguardar o direito de navegação e pesca. Ao final da Segunda Guerra Mundial, acrescentou-se a possibilidade/necessidade de dominação “por baixo”, isto é das reivindicações sobre o fundo do mar. Criaram-se, então, diversos problemas envolvendo as Plataformas Continentais e a tendência irresistível de se questionar a soberania sobre as águas sobrejacentes.

Nesse contexto, a MB deverá possuir a capacidade de patrulhar, de monitorar e de controlar permanentemente a Amazônia Azul, uma vez que os limites das nossas águas jurisdicionais são definidos e respeitados por meio dessas capacidades. Para tal, a MB deverá fazer uso de todas as tecnologias disponíveis, incluindo o sensoriamento remoto, mediante o estabelecimento de uma configuração que atenda a essas necessidades, de acordo com o contido na END.

A END, na sua ação estratégica relativa à reorganização das Forças Armadas, considera o setor espacial decisivo para a defesa nacional, com especial atenção para o emprego do sensoriamento remoto no monitoramento da Amazônia Azul.

Os desafios da MB serão cada vez maiores à medida que os recursos naturais tornarem-se escassos em outras regiões do planeta, bem como em função da proliferação de novas ameaças exemplificadas nas ações criminosas e terroristas.

### 3.4.1 Atribuições da Marinha do Brasil.

A Constituição Federal de 1988 (CF/1988), no seu Art. 142, define as Forças Armadas como responsáveis pela defesa da pátria e como a guardiã dos poderes constitucionais, além de garantir a lei e a ordem. Suas atribuições subsidiárias, gerais e particulares estão definidas na Lei Complementar (LC) nº 97, de 09 de junho de 1999, no seu artigo 17, com as alterações introduzidas pela LC nº 117, de 02 de setembro de 2004, a saber:

[...] II- prover a segurança da navegação aquaviária; III - contribuir para a formulação e condução de políticas nacionais que digam respeito ao mar; IV - implementar e fiscalizar o cumprimento de leis e regulamentos, no mar e nas águas interiores, em coordenação com outros órgãos do Poder Executivo, federal ou estadual, quando se fizer necessária, em razão de competências específicas. Parágrafo único. Pela especificidade dessas atribuições, é da competência do Comandante da Marinha o trato dos assuntos dispostos neste artigo, ficando designado como "Autoridade Marítima", para esse fim. V – cooperar com os órgãos federais, quando se fizer necessário, na repressão aos delitos de repercussão nacional ou internacional, quanto ao uso do mar, águas interiores e de áreas portuárias, na forma de apoio logístico, de inteligência, de comunicações e de instrução. (BRASIL, 1999).

A nova ordem mundial<sup>3</sup> e as novas ameaças<sup>4</sup> à soberania dos Estados ampliam a responsabilidade e a importância do trabalho desenvolvido pela MB na preservação do patrimônio na Amazônia Azul. Cabe à MB, em coordenação com outros órgãos nacionais, na qualidade de Autoridade Marítima, cuja competência é do Comandante da Marinha, o gerenciamento da Amazônia Azul, através da vigilância, do patrulhamento, do monitoramento, da prevenção à poluição, da gestão dos recursos naturais e da reação às situações adversas.

Assim, a MB deve estabelecer um arranjo coordenado das estruturas de fiscalização e monitoramento das atividades relacionadas ao uso do mar, no qual o emprego do sensoriamento remoto pode ocupar um lugar de destaque. Neste sentido, a MB está atenta a esses desafios e, como será visto no capítulo seguinte, vem implementando diversas ações no sentido de estabelecer uma configuração relativa ao emprego do sensoriamento remoto aplicável às suas necessidades de modo a monitorar de forma contínua e precisa a Amazônia Azul.

---

<sup>3</sup> Utilizado para se referir a um novo período no pensamento político e no equilíbrio mundial de poder. Associado com o conceito de governança global.

<sup>4</sup> Possuem hoje um novo espectro, uma vez que suas fontes e/ou origens são bem mais amplas. Além disso, são reconhecidas de outra forma e atingem a sociedade em múltiplos aspectos.

## **4. O MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL**

### **4.1 O emprego do sensoriamento remoto no monitoramento da Amazônia Azul**

#### 4.1.1 Considerações gerais

No Brasil, a técnica do sensoriamento remoto é empregada desde a década de 1970. São quase quarenta anos de experiência nessa área. A instituição nacional que começou a trabalhar com essa tecnologia foi o INPE, por meio do uso das imagens de um satélite norte-americano de observação da Terra do programa LANDSAT. No ano de 1974, foi estabelecida uma Estação de Recepção de Dados Orbitais (ERDO), situada em Cuiabá-MT, centro geográfico da América do Sul. Desde então, são recebidas imagens do território nacional, com ênfase na área continental.

Ao longo dessas décadas o INPE desenvolveu aplicações dessas imagens, por intermédio da formação de um corpo técnico com grupos de especialistas em diversas áreas: agronomia, geografia, geologia, oceanografia, planejamento urbano, meio ambiente e cartografia.

Esse processo culminou com a assinatura de um acordo, em 1988, com a República Popular da China para a construção de uma série de satélites de observação da Terra CBERS (China Brazilian Earth Resources Satellite). Os satélites CBERS-1, CBERS-2 e CBERS-2B foram lançados entre 1999 e 2007. O objetivo é que com esse programa o Brasil conquiste a autonomia tecnológica na produção de informações de sensoriamento remoto e obtenha com isso capacidade não só de gerar as suas próprias imagens, mas também de projetar e lançar satélites de acordo com as suas necessidades (INPE, 2009).

Toda essa evolução fez com que o sensoriamento remoto se transformasse em um instrumento de política pública, uma vez que o número de instituições nacionais usuárias das informações oriundas deste sistema vem crescendo significativamente, em especial nas áreas ambientais e de pesquisa com enfoque para o monitoramento da Amazônia Verde.

Embora tenha se tornado um importante instrumento para o monitoramento de diversas atividades, o foco do emprego das imagens do sensoriamento remoto geradas no País está concentrado na área continental, em detrimento da área marítima.

Essa vulnerabilidade em relação à área marítima, associada à nova ordem mundial e às novas ameaças aos Estados soberanos serve de alerta quanto à importância da implementação de um sistema de monitoramento preciso, contínuo e com ampla cobertura, capaz de prover a

MB e outras instituições nacionais de informações e conhecimentos necessários para uma reação tempestiva. Algumas dessas ameaças são apresentadas a seguir:

a) terrorismo marítimo – o caráter assimétrico da atuação desses grupos, bem como o não reconhecimento das fronteiras nacionais, nem da neutralidade dos Estados, torna-os uma ameaça constante e concreta;

b) pesca ilegal – atividade de embarcações pesqueiras não autorizadas em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB);

c) forças hostis – situações de conflitos tradicionais;

d) ilícitos transnacionais – ilícitos que envolvem pirataria, narcotráfico, imigração ilegal e proliferação de armas de destruição em massa;

e) ilícitos nacionais – envolvem o roubo armado de navios nas águas jurisdicionais;

f) crimes ambientais – envolvem ameaças ecológicas, desastres ambientais, poluição e seus efeitos; e

g) eventos de busca e salvamento - embora não seja considerada uma ameaça ao nosso patrimônio, exige uma pronta resposta por intermédio do monitoramento do tráfego marítimo e meteorológico e do emprego de meios (CALDEIRA, 2008).

Neste sentido, a MB em função das suas atribuições constitucionais e dos compromissos internacionais assumidos em relação ao monitoramento da Amazônia Azul, vem participando e manifestando, nos foros nacionais, sua posição sobre a importância do estabelecimento de uma configuração de ERDO e de sensores remotos.

Nos últimos anos, em função da crescente importância do uso desse sistema, diversos grupos de trabalho e comissões de alto nível foram estabelecidos pelo governo, congregando órgãos nacionais que poderiam vir a ser parceiros da MB em virtude dos interesses comuns relativos ao emprego dos dados oriundos de satélites SAR e ópticos.

Alguns desses importantes parceiros e as respectivas áreas são citados abaixo:

- Petrobras - para uso de sensores SAR e ópticos para o monitoramento ambiental, das plataformas e das embarcações de apoio e de pesquisa;

- Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP) – informações sobre derramamento de óleo no mar;

- Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) – dados oceanográficos para uso no acompanhamento da frota pesqueira;

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) – dados relacionados ao monitoramento costeiro;

- Departamento da Polícia Federal (DPF) – delitos transnacionais no mar;

- Governos estaduais – imagens de alta resolução espacial para controle de áreas costeiras degradadas e planejamento urbano;

- Secretaria Especial dos Portos (SEP) – imagens de alta resolução espacial dos portos e áreas adjacentes;

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – dados meteorológicos de fenômenos oriundos do mar para o controle e previsão de safras;

- Universidades – desenvolvimento de pesquisas de interesse nacional; e

- Defesa Civil dos Estados – melhoria nos dados meteorológicos para alerta.

Além da possibilidade de estabelecimento dessas parcerias, a MB participa como membro de importantes Grupos de Trabalho (GT) e Comissões voltados, entre outras atividades, para a utilização do sensoriamento remoto, cabendo apontar:

- Grupo de Trabalho sobre a Estação de Recepção de Dados Orbitais (GT-ERDO) - Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI-PR);

- Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) – período 2005-2014 – Ministério da Ciência e Tecnologia e Agência Espacial Brasileira (AEB);

- Comissão de Meteorologia Militar (COMETMIL) – Ministério da Defesa;

- Comissão de Cartografia Militar (COMCARMIL) – Ministério da Defesa; e

- Comissão de Coordenação de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH) – Ministério da Ciência e Tecnologia.

A importância atribuída pela MB ao emprego do sensoriamento remoto, materializada por meio da busca de parcerias e participação em GT e Comissões, está relacionada às diversas atividades regidas por leis e acordos nacionais e internacionais que se encontram sob a sua responsabilidade, das quais podem ser citadas:

- Monitoramento ambiental – Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição causada por Navios (MARPOL), promulgada no Brasil pelo Decreto nº 2508, de 4 de março de 1998, e da Lei nº 9966, de 28 de abril de 2000. Nesse dispositivo, foram estabelecidos os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e de outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas jurisdicionais;

- Cartografia Náutica – Decreto-Lei nº 243/67, que fixa as diretrizes e as bases da cartografia brasileira e define a MB como responsável pelas cartas náuticas de qualquer escala;

- Meteorologia Marinha – Decreto 70.092/72, que fixa as diretrizes e bases da meteorologia marinha e define a MB como responsável por essa atividade;

- Salvaguarda da Vida Humana no Mar – Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS), promulgada no Brasil pelo Decreto nº 87.168, de 18 de maio de 1982, e a Convenção Internacional de Busca e Salvamento Marítimo, promulgada no Brasil pelo Decreto nº 85, de 11 de abril de 1991, e pela Lei nº 7203, de 3 de julho de 1984.

Nesse contexto, a demanda pelos produtos obtidos por meio do sensoriamento remoto, por imagens adquiridas a partir de sensores instalados em plataformas orbitais ou aerotransportadas, vem crescendo de forma acentuada em atividades nas esferas federal, estadual, municipal e distrital, relacionadas a mapeamentos sistemáticos e temáticos, defesa e inteligência, análise de feições e fenômenos, planejamento do uso e ocupação dos terrenos, monitoramento dos recursos naturais, defesa civil e segurança nacional (INPE, 2009).

Além do INPE, que atua no desenvolvimento em ciência e tecnologia e na formação de recursos humanos, a Agência Espacial Brasileira (AEB) é a instituição nacional responsável pela elaboração das políticas nacionais relativas às atividades espaciais. Outras organizações fazem uso dos produtos gerados pelo sensoriamento remoto e desenvolvem pesquisas voltadas para os seus interesses específicos:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA);
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA);
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA);
- Departamento da Polícia Federal (DPF);
- Petrobras; e
- Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM).

Após levantamento efetuado no escopo do GT-ERDO junto aos órgãos acima listados, ficou evidenciada a elevada necessidade de produtos oriundos do sensoriamento remoto. No entanto, apesar dessa demanda, caracterizada pelo caráter multidisciplinar de aplicações, o Brasil possui, desde 1974, uma única ERDO, vinculada ao INPE, sediada na cidade de Cuiabá-MT. Atualmente essa estação dedica-se, prioritariamente, ao Programa Espacial Sino-Brasileiro (CBERS), recebendo também dados da constelação de satélites e sensores LANDSAT-5 (recursos terrestres, lançado em 1984), e de sensores norte-americanos AQUA e TERRA, esses de baixa resolução espacial. Embora a estação possua, desde 1999, capacidade instalada para receber imagens dos satélites franceses SPOT 2 e 4 (recursos naturais, lançados em 1990 e 1998, respectivamente) e do sensor canadense RADARSAT -1 (recursos naturais e monitoramento costeiro, lançado em 1989), há vários anos não mantém

contratos com as agências operadoras daqueles satélites para recebimento dos dados orbitais (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2005).

Na sequência do trabalho serão apresentados aspectos relacionados à situação atual e as perspectivas de emprego do sensoriamento remoto no País, resultados das discussões conduzidas nos fóruns citados neste item.

#### **4.1.2 Grupo de Trabalho sobre as Estações de Recepção de Dados Orbitais (GT-ERDO)**

O Grupo de Trabalho foi criado em 26 de novembro de 2004, pela Portaria nº 50, do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI-PR), com o objetivo de: elaborar um parecer à Câmara de Relações Exteriores e Defesa Nacional (CREDEN) sobre a viabilidade de implantação de uma ou mais estações de recebimento e processamento de dados orbitais, tendo em vista a importância estratégica para o Estado brasileiro de dispor de insumos gerados a partir de sensores remotos orbitais de média e alta resolução. O GT considerou os seguintes aspectos na elaboração do parecer final:

- a implantação de estação multissatelital para recebimento de informações de diversos sensores;
- cobertura de todo o território nacional, incluindo a Amazônia Azul, com extensão para a América do Sul;
- os custos para a implantação e manutenção das estações;
- uso de satélites;
- capacitação de pessoal;
- prazos; e
- compartilhamento das imagens entre os órgãos e a avaliação da relação custo/benefício em função da vida útil dos satélites.

A MB participou ativamente desses estudos em consonância com os demais órgãos do GT, apresentando subsídios para a implantação de ERDO, de forma a estabelecer uma configuração que amplie a atual área de cobertura e englobe a Amazônia Azul.

Após seis meses de trabalho, que envolveu além da MB diversas instituições públicas e privadas nacionais, foi elaborado o parecer final do GT-ERDO, contendo um amplo estudo sobre o emprego do sensoriamento remoto no País, nas mais variadas atividades. Desse parecer, os seguintes aspectos são destacados:

- os produtos de sensoriamento remoto (imagens obtidas a partir de sensores instalados em plataformas orbitais e aerotransportadas) são aplicados em múltiplas atividades nas esferas federal, estadual, municipal e distrital;

- a demanda atual é por imagens de média e alta resolução espacial oriundas de satélites ópticos e SAR;

- a existência de apenas uma ERDO, em Cuiabá-MT, dedicada, exclusivamente, ao Programa Espacial Sino-Brasileiro – CBERS restringe a utilização das informações por outros órgãos, incluindo a MB. Isto se deve à área de cobertura das imagens (área continental). A figura 1 do Anexo A apresenta essa estação do INPE e a área de cobertura.

- cada instituição adquire, isoladamente, um grande número de imagens no mercado internacional, a um elevado custo, sem que as demais instituições tenham conhecimento. A MB adquire imagens para apoio às Operações Navais e outras atividades. Não existe um banco de imagens comum;

- constatou-se uma demanda atual de um milhão de quilômetros quadrados de imagens de satélites ópticos de alta resolução e de três milhões de quilômetros quadrados de imagens SAR;

- estudos efetuados junto a empresas internacionais fornecedoras de soluções multissatelitais, concluíram que uma solução otimizada considerando as dimensões do nosso território continental e marítimo envolveria a recepção de imagens de satélites ópticos de alta resolução e SAR. Para tal seria necessária a instalação de duas estações de recepção de dados orbitais completas (programação, recepção, processamento e distribuição) e unidades secundárias (recepção, gravação e transmissão para a estação principal);

- os custos estimados são da ordem de 10 milhões de dólares para a aquisição de uma estação completa e de 2,5 milhões de dólares para cada estação secundária. Os contratos para recepção das imagens de satélites ópticos de média/alta resolução e SAR junto às agências operadoras internacionais variam de 500 a 1,5 milhão de dólares anuais para cada sensor, em função do satélite e do número de imagens requeridas. Para a operação e manutenção de cada estação completa seriam necessários, anualmente, cerca de 300 mil dólares e 150 mil dólares para as estações secundárias; e

- o estudo apresentado pela MB para a instalação de novas ERDO, de modo a propiciar uma cobertura das Amazônia Verde e Azul. Essas estações seriam instaladas em Manaus-AM, Natal-RN e Rio Grande-RS. No entanto, considerando apenas a cobertura da Amazônia Azul, as estações de Natal-RN e Rio Grande-RS seriam suficientes. As figuras 2, 3 e 4 do Anexo A apresentam as áreas de cobertura proporcionadas por essas estações.

O parecer final foi analisado pelo GSI-PR e, em função dos aspectos técnicos e custos envolvidos, definiu-se, naquele momento, que a implementação deveria ocorrer em época mais propícia. No entanto, o estudo atingiu um dos seus objetivos ao constatar a elevada demanda no País das informações geradas por sensoriamento remoto.

#### **4.1.2.1 Necessidades em nível nacional**

Durante os trabalhos do GT-ERDO foram levantadas as seguintes necessidades de dados de sensoriamento remoto:

a) Imagens oriundas dos satélites CBERS-2; CBERS-2B e LANDSAT-5, de média e alta resolução espacial.

- CBERS-2

Pelas características técnicas dos seus sensores as imagens geradas não atendem a todas as aplicações demandadas, em especial nas resoluções espacial e temporal.

Este satélite tem permitido o acesso das comunidades acadêmicas e de pesquisas nacionais a importantes informações da área continental do País. Todavia, esses dados não contemplam as necessidades da MB na Amazônia Azul.

Os dados do CBERS-2 atualmente recebidos pela estação de Cuiabá-MT são de média resolução espacial. O possível aproveitamento da estação para a recepção de dados de sensores ópticos de alta resolução e SAR geraria dificuldades nos campos técnico, operacional e administrativo, uma vez que diversas alterações nessas áreas teriam que ser implementadas de modo a possibilitar a recepção de imagens desses sensores. Este satélite opera com restrições e deverá ser desativado em breve.

- LANDSAT-5

O tempo de vida útil deste satélite do programa dos EUA está no limite e funciona com muitas restrições. Não há perspectivas que garantam o fornecimento contínuo de imagens nos próximos anos. Caso ocorra a sua desativação, o Brasil perderá parte da memória de dados, uma vez que esta família de satélites tem gerado informações desde a década de 1970.

- CBERS-2B

O lançamento do CBERS-2B, em 2007, possibilitou a recepção sistemática e contínua de imagens de sensores ópticos de média/alta resolução representando uma importante evolução técnica para o nosso País.

O recebimento de imagens de alta resolução da Amazônia Azul permitiria a caracterização específica de alvos e fenômenos, aí incluída a atividade de inteligência,

mediante do monitoramento limitado do tráfego marítimo nas águas jurisdicionais, restritas ao período diurno e as boas condições meteorológicas.

b) Recepção sistemática e contínua de imagens de satélites SAR.

A obtenção dessas imagens resolveria uma das maiores limitações na utilização de imagens dos satélites ópticos, qual seja: a detecção de navios e o controle do tráfego marítimo, sob condições meteorológicas severas (chuvas e cobertura de nuvens) e no período noturno.

A utilização desses satélites para o controle do tráfego marítimo já é consagrada na literatura técnica em todo mundo. Isto se deve a uma melhor resposta que as estruturas dos navios representam a onda eletromagnética emitida pelo sensor.

A incorporação de melhorias na resolução espacial desse sistema tem possibilitado um detalhamento mais acurado dos alvos imageados. Tal fato é comprovado pela Austrália e pelo Canadá (Projeto Epsilon)<sup>5</sup> que vêm obtendo sucesso no desenvolvimento de grandes projetos para o gerenciamento dos seus litorais utilizando o SAR como um dos principais sistemas (CANADÁ, 2003).

A MB, no âmbito do Plano de Desenvolvimento do Programa Oceano (PLADEPO), por intermédio do Projeto Inteligência Operacional, prevê o desenvolvimento de toda a metodologia associada à utilização do SAR. Neste sentido, torna-se fundamental dispor da capacidade de recepção de dados de sensores SAR, em função dos recursos que esse sistema proporciona. A impossibilidade de recepção de informações SAR restringe significativamente o monitoramento do nosso território, em particular das Amazônias Verde e Azul no período noturno e nas épocas de chuvas e de alta incidência de nuvens.

A estação do INPE, em Cuiabá-MT, possui capacidade para recepção de imagens do satélite radar canadense RADARSAT-1, no entanto, não existe contrato formal com a agência canadense para tal. Esta situação faz com que a Petrobras adquira, mensalmente, a um elevado custo diversas imagens dos satélites RADARSAT 1 e 2, visando ao monitoramento das suas plataformas. Essas imagens são descarregadas e processadas no Canadá e posteriormente enviadas para a empresa (MARINHA DO BRASIL, 2005).

c) Cobertura de imagens da Amazônia Azul

---

<sup>5</sup> Inicialmente desenvolvido para responder à necessidade de melhorar a vigilância sobre o Ártico, e outras grandes áreas de responsabilidade do Canadá. O projeto usa a informação do RADARSAT-2 para produzir imagens para os comandantes militares em suas áreas de responsabilidade durante a condução das Operações

Há necessidade do estabelecimento de pelo menos duas novas estações no nosso território, de modo a suprir essa preocupante carência. Os locais mais indicados são Natal-RN e Rio Grande-RS.

d) Ordenamento na aquisição de imagens de sensores orbitais por órgãos do governo.

O Brasil não possui um órgão que atue como centralizador nessa área. Essa ausência dificulta o planejamento, a coordenação e a otimização do emprego dos sensores orbitais e aerotransportados, gerando muitas vezes a redundância na aquisição de imagens por setores distintos. A AEB, como instituição responsável pela política espacial deveria assumir de forma efetiva essa função, ordenando e contemplando as elevadas demandas nacionais.

Algumas imagens oriundas dos satélites CBERS-2, CBERS-2B e RADARSAT-1 estão sendo utilizadas pela MB em alguns projetos do PLADEPO voltados para a atualização cartográfica de áreas fluviais e áreas portuárias. Entretanto, a deficiente cobertura de imagens da Amazônia Azul impossibilita o monitoramento dos espaços marítimos e fluvio-costeiros.

Considerando os aspectos técnicos dos sensores atualmente em operação e os futuros lançamentos previstos, bem como os custos das imagens e as coberturas, a MB e as demais instituições dispõem das seguintes opções (MOREIRA, 2006a):

**- Satélites ópticos de alta resolução espacial:**

Programa IKONOS – programa privado (EUA);

Programa WORDVIEW – programa privado (EUA);

Programa PLÉIADES – programa da Comunidade Europeia;

Programa ORBVIEW – programa privado (EUA); e

Programa SPOT-5 – programa do governo francês.

**- Satélites SAR:**

Programa TERRASAR X – programa do governo alemão;

Programa COSMO-SKYMED – programa do governo italiano;

Programa SENTINEL 1 – programa do governo norueguês;

Programa RADARSAT – programa do governo canadense; e

Programa ENVISAT-ASAR – programa da Comunidade Europeia.

O crescimento das demandas do País é expressivo. Entretanto, nos últimos anos o investimento nessa área foi incompatível. No final da década de 1970 o Brasil captava imagens para todos os países da América do Sul, exercendo uma liderança nesse setor. Hoje nossos vizinhos com responsabilidades em áreas limitadas recebem imagens de diversos satélites, por meio das suas próprias ERDO que cobrem toda a América do Sul, incluindo o

mais novo satélite do Programa RADARSAT, o satélite RADARSAT-2. Esse quadro pode ser observado abaixo:

Venezuela – recepção do satélite RADARSAT-2, ainda em fase de testes;

Guiana Francesa – recepção dos satélites do programa francês SPOT;

Equador – recepção dos satélites americanos LANDSAT, SPOT 2 (França) e European Remote Sensing (ERS-1) do programa espacial da Comunidade Europeia;

Argentina - recepção dos satélites AQUA (EUA), EROS (Israel), ERS-1, LANDSAT, SAC-C (EUA), ORBIVIEW-2 (EUA), RADARSAT 1, SPOT e TERRA (EUA); e

Chile – estação alemã situada na Base Militar Antártica O'Higgins, recepção dos satélites RADARSAT, JERS (Japão) e ERS 1e 2.

### **4.1.3 Programa Nacional de Atividades Espaciais**

As atividades espaciais no Brasil se desenvolvem de acordo com o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE), instituído pelo Decreto nº 1.953, de 10 de julho de 1996. O SINDAE resulta da congregação dos órgãos executores, INPE, Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) e Comando da Aeronáutica, e como órgão coordenador a Agência Espacial Brasileira (AEB), vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia e responsável por formular e coordenar a política espacial brasileira.

No escopo do SINDAE, temos o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), na sua terceira revisão, abrangendo o período 2005-2014. O PNAE tem por objetivo capacitar o País para desenvolver e utilizar tecnologias espaciais na solução de problemas nacionais em benefício da sociedade brasileira.

#### **4.1.3.1 Situação atual do PNAE**

O PNAE obteve êxito na consolidação de um competente grupo que atua nas áreas das ciências espaciais, sensoriamento remoto e meteorologia por satélite. Uma das prioridades do programa é dar continuidade ao programa CBERS, mediante lançamento de novos satélites, incluindo o SAR, com órbitas que cubram as áreas continental e marítima, de modo a atender às necessidades da MB e de outras instituições nacionais.

O Brasil exhibe hoje resultados que decorrem de um trabalho de longo prazo. Um desses frutos consiste na incorporação das técnicas de sensoriamento remoto orbital ao cotidiano de diversas atividades no País conduzidas exclusivamente por instituições

nacionais. O sucesso do programa do satélite sino-brasileiro de recursos terrestres (CBERS), que tem contribuído com importantes informações sobre o nosso território, comprova a importância desta parceria.

O PNAE e o programa CBERS foram inseridos na END, de modo que as Forças Armadas possam apresentar suas necessidades e, assim, usufruir dessas informações.

#### **4.1.3.2 Programa de Satélites e Sensoriamento Remoto (SSR) do PNAE**

O programa de satélites e sensoriamento remoto (SSR) foi concebido no escopo do PNAE, considerando os aspectos estratégicos, ecológicos e econômicos, de modo a proporcionar um sistema de monitoramento eficiente que forneça um acesso rápido às informações. Este programa envolve a utilização de satélites multiusos com órbitas equatoriais e polares, incluindo um programa específico para o SAR, que terá a função de disponibilizar imagens de alta resolução espacial nos períodos diurno e noturno, independente das condições meteorológicas. Esse programa SAR visa a cobrir todo o território continental e marítimo produzindo imagens que poderão ser utilizadas em diversas atividades e por diversos órgãos, inclusive a MB.

Para o armazenamento dessas imagens está prevista a criação de um centro de dados de sensoriamento remoto, situado em Cachoeira Paulista-SP, que deverá ser administrado pelo INPE.

#### **4.1.4 A Estratégia Nacional de Defesa**

Dentre os objetivos estratégicos e táticos da MB, o monitoramento da superfície do mar a partir do espaço deverá integrar o repertório de práticas e capacidades operacionais da Marinha (ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA, 2008).

Criado em setembro de 2007, o Comitê Ministerial de Formulação da Estratégia Nacional de Defesa, presidido pelo Ministro da Defesa, coordenado pelo Ministro da Secretaria de Assuntos Estratégicos e integrada pelos Ministros do Planejamento, Orçamento e Gestão, Fazenda e da Ciência e Tecnologia, assistidos pelos Comandantes da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, concluiu seus trabalhos em dezembro de 2008.

A END, assinada pelo Presidente da República em 18 de dezembro de 2008, tem como foco ações estratégicas de médio e longo prazos cujo objetivo é a modernização da estrutura

nacional de defesa advinda da posição de destaque que o Brasil desfruta no contexto internacional. Nesse sentido foram definidos três eixos:

- Reorganização das Forças Armadas;
- Reestruturação da indústria brasileira de material de defesa; e
- Política de composição dos efetivos das Forças Armadas.

O eixo estratégico relacionado à Reorganização das Forças Armadas considera três setores decisivos para a defesa nacional: o cibernético, o espacial e o nuclear. O foco das observações deste trabalho se concentrará nos itens da END relacionados à aplicação das tecnologias do setor espacial, em especial o emprego do sensoriamento remoto para o monitoramento da Amazônia Azul. Sob este prisma, a END se baseia nas seguintes diretrizes:

- organizar as Forças Armadas sob a égide do: **monitoramento**, controle, mobilidade e presença;

- desenvolver as capacidades de **monitorar** e controlar o espaço aéreo, o território e as Águas Jurisdicionais Brasileiras, utilizando tecnologias de monitoramento terrestre, marítimo, aéreo e espacial que estejam sob o inteiro e incondicional domínio nacional; e

- fortalecer os setores espacial e cibernético para que a capacidade de visualizar o próprio País não dependa de tecnologia estrangeira, e que as três Forças, em conjunto, possam atuar em rede, instruídos por um **monitoramento** que se faça também a partir do espaço.

Nesse contexto, para o atendimento dessas diretrizes as seguintes prioridades deverão ser observadas:

- projetar e fabricar satélites, sobretudo os geoestacionários para telecomunicações e os destinados ao sensoriamento remoto de alta resolução e multiespectral e desenvolver tecnologias de controle de altitudes dos satélites;

- desenvolver tecnologia de determinação de coordenadas geográficas a partir de satélites; e

- os projetos no âmbito do PNAE deverão envolver as Forças Armadas.

Para que todo o processo de modernização da estrutura de defesa seja implementado, a END será orientada por ações estratégicas divididas em áreas, a saber:

a) Ciência e Tecnologia

Tem por meta fomentar a pesquisa de materiais, equipamentos e sistemas militares e civis que compatibilize as prioridades científico-tecnológicas com as necessidades de defesa. O MCT, por intermédio da AEB, deverá promover a atualização do PNAE para que seja priorizado o desenvolvimento de sistemas espaciais voltados para ampliação da capacidade de telecomunicações, meteorologia e monitoramento ambiental. Para tal deverão ser projetados:

- satélites ópticos e SAR para o monitoramento ambiental; e
- um satélite geoestacionário nacional para meteorologia e telecomunicações seguras, entre outras aplicações.

#### b) Comando e Controle

Tem por objetivo consolidar o sistema de comando e controle para a Defesa Nacional. O Ministério da Defesa aperfeiçoará o Sistema de Comando e Controle de Defesa, de modo a contemplar o uso de satélites voltados para as telecomunicações e para o monitoramento e controle marítimo.

#### c) Inteligência de Defesa

Tem por meta aperfeiçoar o Sistema de Inteligência de Defesa, por meio da formulação de diagnóstico conjuntural dos cenários vigentes em perspectiva político-estratégica nos campos nacional e internacional; e a capacitação de recursos humanos em análise e técnicas no campo espacial para o monitoramento e o controle.

Os aspectos abordados contidos na END estão alinhados com as necessidades da MB relativas ao emprego do sensoriamento remoto. Esse documento é uma importante ferramenta para que a MB, em conjunto com as demais Forças e instituições nacionais, possa atuar de forma efetiva para que o País disponha no menor espaço de tempo de uma configuração de satélites ópticos e SAR e de ERDO com cobertura marítima e continental de todo o nosso território.

### **4.1.5 Configuração aplicável às necessidades da MB no emprego do Sensoriamento Remoto**

A política atual de emprego do sensoriamento remoto no País não contempla os interesses da MB quanto ao monitoramento da Amazônia Azul. Ao longo das últimas décadas a cobertura dos espaços continentais foi priorizada, em detrimento dos espaços marítimos.

A capacidade nacional nas atividades de sensoriamento remoto, capitaneadas pelo INPE, atende basicamente as aplicações específicas daquele instituto e de outras instituições afins voltadas para a pesquisa e a coleta de dados na área continental.

Além do INPE, o Comando da Aeronáutica, no escopo do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM), efetua o imageamento da Amazônia Verde, por meio de um SAR operado nas aeronaves R-99B. (OLIVEIRA; FLORENZANO, 2008).

Observando-se a atual demanda nacional, constata-se que diversos órgãos nas diferentes esferas de governo têm necessidade dessas informações. No entanto, os elevados

custos envolvidos, bem como o domínio dessa tecnologia, limita qualquer ação de caráter isolado.

Para a MB, o caminho a ser seguido envolve necessariamente a realização de parcerias, em função dos seguintes aspectos:

- os elevados custos na aquisição de novas estações de recepção e processamento de dados orbitais;
- o lançamento de novos satélites do programa CBERS, coordenado pelo INPE; e
- os convênios com agências internacionais para o recebimento de imagens.

A Petrobras se coloca como a uma parceira ideal, tendo em vista as demandas comuns no monitoramento do ambiente costeiro, marítimo e fluvial.

Nesse contexto, uma configuração aplicável às necessidades da MB, em função das suas atribuições constitucionais e dos compromissos internacionais assumidos poderia apresentar os seguintes requisitos técnicos:

**- Monitoramento Ambiental**

- dados de alta resolução espectral;
- dados de alta resolução temporal;
- dados de média/alta resolução espacial para monitoramento costeiro; e
- dados SAR na banda C para detecção e monitoramento de derramamento de óleo no mar.

**- Monitoramento e Controle do Tráfego Marítimo**

- dados SAR na banda C para detecção de navios e embarcações, observando as áreas marítimas de interesse. Este tipo de sensor apresenta uma melhor resposta em função das estruturas dos navios e a reflexão da onda eletromagnética emitida.

**- Meteorologia Marinha**

- dados de alta resolução espectral;
- dados de alta resolução temporal; e
- dados de média resolução espacial.

**- Apoio às Operações Navais e às Atividades de Inteligência**

- dados de alta resolução espacial na faixa do visível com possibilidade de estereoscopia .<sup>6</sup>
- dados de média resolução espacial na faixa do visível; e
- dados SAR com estereoscopia e interferometria<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Método que possibilita a confecção de Cartas Topográficas num processo chamado Restituição, no qual um operador é capaz de, a partir de duas fotografias aéreas observar a imagem de um terreno em três dimensões.

### - Cartografia Náutica

- dados de alta resolução espacial na faixa do visível com possibilidade de estereoscopia;
- dados de média resolução espacial na faixa do visível e infravermelho; e
- dados SAR com estereoscopia e interferometria.

### - Telecomunicações

- satélite geoestacionário.

De uma forma geral esses requisitos técnicos acima listados podem ser resumidos em:

#### a) Quanto à resolução espectral

- satélites SAR, preferencialmente multipolarimétrico, na banda C;
- satélites ópticos multiespectrais; e
- satélites para aplicações diversas com alta resolução espectral (nas faixas do visível e do infravermelho).

#### b) Quanto à resolução espacial

- satélites SAR com capacidade de operar de forma a cobrir grandes áreas com resolução menor que dez metros;
- satélites ópticos com resolução de um a cinco metros; e
- satélites para aplicações diversas com média/baixa resolução espacial.

Considerando todos os requisitos técnicos acima observados, serão apresentadas a situação atual e as ações de curto, médio e longo prazos que possibilitem o estabelecimento de uma configuração aplicável ao monitoramento da Amazônia Azul. Deve ser ressaltado que os prazos de execução dessas ações estarão condicionados ao aporte de recursos.

### - Situação atual:

O Brasil possui atualmente uma única ERDO, instalada e operando em Cuiabá-MT, sob a responsabilidade do INPE. As imagens são recebidas nessa estação e transmitidas para a sede do INPE em Cachoeira Paulista-SP, onde são processadas e distribuídas.

Essa estação tem como prioridade o Programa Espacial Sino-Brasileiro-CBERS. Recebe dados da constelação de satélites e sensores LANDSAT-5 e dos sensores AQUA e TERRA. Estes dois últimos de baixa resolução espacial. Embora essa estação possua capacidade instalada, desde 1999, para receber dados dos satélites franceses SPOT 2 e 4 e do

---

<sup>7</sup> Técnica que aproveita a interferência entre duas ou mais ondas eletromagnéticas para obter uma imagem com melhor resolução.

satélite canadense RADARSAT-1, há vários anos não se mantêm contratos com as agências operadoras para receber dados orbitais desses sensores (MOREIRA, 2006).

Considerando a reconhecida qualificação técnica do INPE, bem como a sua vocação científica, a política de aquisição de dados orbitais prevê que, em caso de passagens de diferentes satélites no mesmo horário, o Programa CBERS terá sempre a prioridade, em função das suas aplicações científicas e dos dados coletados.

O Comando da Aeronáutica possui três aeronaves R99-B de sensoriamento remoto equipadas com subsistemas SAR, de varredura multiespectral, óptico e infravermelho. No entanto, as imagens obtidas estão voltadas para a área de cobertura do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM) (MOREIRA, 2006).

Em resumo, a configuração de sensoriamento remoto vigente no Brasil não atende à cobertura da área marítima, considerando os aspectos da área de abrangência (cobertura continental) e do critério de utilização (científico e de coleta de dados continental).

Em decorrência dessa situação, a maioria das informações de sensoriamento remoto requeridas pela MB para os diversos fins são adquiridas e descarregadas no exterior, sendo posteriormente enviadas ao País, depois de processadas. Esse procedimento envolve cerca de dez dias a custos elevados e apresenta grande vulnerabilidade estratégica, devido à dependência de satélites operados por agências estrangeiras.

O trabalho relativo à aquisição, análise e distribuição dessas imagens é realizado pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), no escopo do Projeto Inteligência Operacional do PLADEPO. Criado no ano de 2005, esse projeto tem por objetivo a geração de produtos a partir de imagens satélites oriundas de sensores ópticos e SAR. Esses dados são gerados de acordo com as especificações estabelecidas pelo setor operativo da MB, para o conhecimento dos cenários de fatores físicos das áreas de interesse, de acordo com o tipo de informação que se deseja obter no planejamento, a fim de apoiar às Operações Navais (BRASIL, 2009).

Esse projeto atua nas seguintes áreas, com as respectivas metas físicas:

a) Imagens para apoio às Operações Anfíbias e Ribeirinhas:

- aquisição de imagens ópticas e SAR de alta resolução espacial; e
- geração de um modelo tridimensional para o desembarque anfíbio.

b) Controle do Tráfego Marítimo em áreas focais:

- definição pelo setor operativo da MB das áreas focais;
- aquisição de imagens (SAR); e
- estabelecimento das ERDO e detecção das embarcações.

c) Estudo de fenômenos oceanográficos e meteorológicos em apoio a alguns projetos do PLADEPO e ao Serviço Meteorológico Marinho (SMM), operado pelo CHM:

- aquisição e instalação de antenas para recepção de dados meteorológicos; e
- aquisição de imagens SAR para a detecção de feições oceanográficas/meteorológicas.

d) Imagens para apoio às atividades cartográficas e extração de informações de áreas litorâneas e vias navegáveis:

- aquisição de imagens de média e alta resolução espacial de sensores ópticos e SAR;
- georreferenciamento das imagens; e
- extração dos contornos.

e) Atividades de Inteligência em áreas de interesse:

- seleção das áreas de interesse;
- aquisição de imagens de alta resolução espacial de sensores ópticos e SAR; e
- geração de mapas e cartas dessas áreas.

f) Atividades de Banco de Dados e desenvolvimento de softwares aplicáveis às áreas de estudo:

- estabelecimento de um banco de dados para arquivamento de imagens; e
- geração de mapas, cartas e relatórios de todas as áreas arquivadas.

Cada uma dessas áreas corresponde a uma série de atividades que irão acarretar a geração de informações temáticas com a frequência requerida (anual, semestral, trimestral, mensal, semanal ou diária). Essas atividades fornecerão um considerável volume de informações, que serão arquivadas em banco de dados próprios e poderão gerar documentos diversos.

**- Ações de curto prazo:**

A MB, respaldada no contido na END, deverá atuar junto a AEB, órgão responsável pela política espacial brasileira, de modo a apresentar suas necessidades no sentido de:

a) adquirir duas ERDO com capacidade de recepção e processamento de dados do satélite SAR banda C, multipolarimétrico. Essas estações deverão ser instaladas em Natal – RN e Rio Grande –RS, de modo a possibilitar a cobertura da Amazônia Azul. As estações teriam também capacidade de receber e processar os dados dos satélites ópticos de alta resolução espacial (inferior a 2,5 metros) contendo informações sobre os parâmetros oceanográficos e de áreas de interesse para atividades de inteligência em apoio às Operações Navais.

A instalação das duas ERDO permitiria a MB programar as imagens a serem adquiridas quando o satélite entrasse na área de cobertura de cada estação (um círculo com

raio nominal de 2.500 quilômetros). As estações deverão ser adquiridas no mercado internacional, uma vez que somente a médio/longo prazos se terá uma solução nacional;

b) estabelecer convênios junto às agências internacionais operadoras de satélites ópticos e SAR, com cobertura da Amazônia Azul para o recebimento regular de imagens, por meio das ERDO, de acordo com os requisitos técnicos definidos para cada aplicação;

c) firmar convênios com o INPE para que numa primeira fase esse instituto possa efetuar a interpretação, a análise e o processamento das imagens de interesse da MB e numa segunda fase promover o treinamento avançado do seu pessoal (Oficiais, Praças e Servidores Civis);

d) iniciar os entendimentos junto ao INPE e ao MCT para que os futuros satélites dos Programas CBERS, MAPSAR e do satélite geostacionário de telecomunicações contemplem as necessidades da MB, por meio do estabelecimento de órbitas e sensores compatíveis;

e) efetuar gestões junto ao INPE para que essa instituição disponibilize ao MD as imagens obtidas pelas ERDO a fim de que sejam acessadas pelas Forças por meio do Portal de Inteligência Operacional (PIOp). O acesso poderia ser efetuado, inicialmente, em terminais localizados no Comando de Operações Navais (ComOpNav), Distritos Navais, Comando do Controle do Tráfego Marítimo (COMCONTRAM) e Centro de Hidrografia da Marinha (CHM);

f) dar continuidade à capacitação do seu pessoal em instituições internacionais com *expertise* nessa área; e

g) alocar recursos para os investimentos relativos à infraestrutura física e ao setor de telecomunicações, necessários para o tráfego das informações no âmbito da MB.

#### **- Ações de médio prazo**

a) participar de acordos e discussões técnicas que envolvam o INPE, AEB e o MCT para a construção dos satélites ópticos e SAR e a nacionalização dos itens das ERDO;

b) instalação de duas novas ERDO, uma em Manaus-AM e outra em Brasília-DF de forma a ampliar a cobertura do nosso território marítimo e continental; e

c) iniciar a capacitação de pessoal mediante cursos a serem realizados, exclusivamente na MB.

#### **- Ações de longo prazo**

a) lançamento dos primeiros satélites com tecnologia nacional com plena capacidade para aquisição de dados; e

b) domínio total da tecnologia de sensoriamento remoto, englobando as ERDO e os satélites ópticos e SAR.

No item a seguir será apresentada a concepção de um Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, com os diversos sistemas componentes, incluindo o sensoriamento remoto.

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

Para o exercício efetivo da soberania e da defesa dos direitos na Amazônia Azul, a MB necessita de um sistema de gerenciamento que lhe permita conhecer e coibir qualquer tipo de ilícito que ocorra nas nossas águas jurisdicionais. Para tal, faz-se necessário dispor de sistemas que possibilitem detetar, classificar, identificar e definir as intenções dos diversos atores presentes nessas águas.

Nesse contexto, o Sistema de Gerenciamento a Amazônia Azul deverá envolver uma arquitetura de sistemas, alguns já existentes e outros que deverão ser incorporados, que se complementem no conteúdo das informações geradas de forma a permitir o monitoramento do ambiente marítimo brasileiro (BRASIL, 2007).

Atualmente, os seguintes sistemas geram informações relativas à vigilância, ao monitoramento e ao controle das AJB:

- Sistema de Informações sobre o Tráfego Marítimo (SISTRAM)

Tem como propósito manter o acompanhamento dos navios mercantes na área de responsabilidade do Brasil, em termos de busca e salvamento (SAR), permitindo o acionamento de navios em melhores condições no caso de incidentes SAR.

- Sistema de Identificação Automática (AIS)

Baseado em transmissão rádio, faixa VHF (trinta milhas de alcance), estabelecido pela emenda a Convenção da Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS). Permite a identificação e o monitoramento de navios. No entanto, depende da contribuição do meio para obter sucesso na missão.

- Patrulhamento por Navios e Aeronaves.

Regulado pelo Decreto nº 5.129, de 6 de julho de 2004, que dispõe sobre Patrulha Naval, atribui a MB a implementação e a fiscalização do cumprimento de leis e regulamentos, em AJB, na Plataforma Continental brasileira e no alto-mar, respeitados os tratados, convenções e atos internacionais ratificados pelo Brasil.

- Sistema Integrado de Radiogoniometria (SIR)

Constituído por quatro Estações Radiogoniométricas de Alta Resolução (ERGAF), localizadas em Campos Novos-RJ, Natal-RN, Rio Grande-RS e Belém-PA, cujo objetivo é o de possibilitar a interceptação, monitoramento e localização das emissões de HF.

- Informações e Previsões Ambientais

O Decreto nº 70.092/72 atribui a MB a responsabilidade pela previsão meteorológica marinha em toda a área sob a responsabilidade do País. O Serviço Meteorológico Marinho (SMM) é operado pelo CHM.

- Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS)

Tem por finalidade o monitoramento, a gestão pesqueira, o controle das operações da frota pesqueira permissionária e a segurança dos pescadores embarcados, sob a responsabilidade da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP-PR), hoje Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). A MB acompanha as embarcações pesqueiras de comprimento superior a 15 m ou arqueação bruta superior a 50, por meio da Central de Rastreamento, localizada no COMCONTRAM (SEAP/PR, 2006).

Além dos sistemas acima listados existe a previsão do uso de informações geradas por sistemas que incorporam novas tecnologias e ampliam a capacidade de gerenciamento da Amazônia Azul, a saber:

- Sistema de Identificação e Acompanhamento de Navios à Longa Distância (LRIT)

O sistema irá compor uma das entradas do SISTRAM, por intermédio da identificação e acompanhamento dos navios no mar, de modo a permitir, com o devido tempo, uma reação a qualquer ato ilícito, desde que subsidiado por ações de inteligência. Um grupo de trabalho, coordenado pelo ComOpNav, acompanha a implantação do sistema.

- Sistema de Proteção às Instalações de Prospecção e Extração de Petróleo

Em função da necessidade de proteção às plataformas de exploração e exploração de petróleo na Amazônia Azul, de onde, hoje, é extraída a maior parcela do nosso petróleo, a MB vem trabalhando na proposta de um modelo que integraria um sistema de geointeligência (imagens e dados geoespaciais) capaz de viabilizar o controle marítimo dessas áreas, objetivando a orientar a atuação de Forças de Reação.

- Cartas Eletrônicas

Visa a gerenciar uma base de dados hidrográficos que permitirá a produção de cartas náuticas e produtos cartográficos específicos para atender ao setor operativo, no menor espaço de tempo. A essa carta serão adicionados as “Additional Military Layers – AML<sup>8</sup>”, agregando informações táticas relevantes para a operação em curso.

---

<sup>8</sup> Conjunto unificado de dados geoespaciais digitais concebidos pela OTAN para gerar informações hidrográficas, geofísicas, meteorológicas e oceanográficas dentre outras.

- Monitoramento Ambiental

Consiste na coleta sistemática de dados de oceanografia física e química, e de meteorologia (superfície e altitude), a fim de atender às necessidades estratégicas atinentes às Operações Navais ligadas ao conhecimento ambiental da Amazônia Azul.

- Radares de Vigilância baseados em terra

São radares de vigilância de curto, médio e longo alcances baseados em terra, com limites de cobertura (até duzentas milhas marítimas), dimensionados para detectar navios, embarcações pesqueiras e aeronaves a baixa altitude, além de outros alvos na superfície. Esses radares (faixa HF) seriam instalados em pontos focais, operados pelos Distritos Navais.

- Aviões de Patrulha Marítima baseados em terra e pertencentes à MB

Considera-se a possibilidade de a Força Naval possuir aviões de patrulha marítima baseados em terra, com grande raio de ação e autonomia. Esses meios aéreos, juntamente com as informações provenientes dos outros sistemas, permitiriam à MB um controle mais eficiente da Amazônia Azul.

Contudo, a legislação brasileira vigente, de acordo com o contido no Decreto nº 2.538, de 8 de abril de 1998, define que: “A Marinha disporá de aviões e helicópteros destinados ao guarnecimento dos navios de superfície e de helicópteros de emprego geral, todos orgânicos e por ela operados, necessários ao cumprimento de sua destinação constitucional”. Dessa forma, a legislação deveria sofrer alteração para a inclusão das aeronaves baseadas em terra.

- Controle de Tráfego de Navios (VTS)

Tem como propósito ampliar a segurança e eficiência do tráfego de navios e salvaguardar a vida humana no mar. O sistema tem capacidade de interagir com as embarcações em trânsito, possibilitando uma reação diante de situações de risco.

- Sensoriamento Remoto – Sensores ópticos e SAR

O sensoriamento remoto é um sistema que, ao contrário dos outros sistemas, independe da colaboração do navegante, ou seja, obtém informações sem ser detectado e não é vulnerável a contramedidas.

A figura 5 do Anexo A apresenta o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul.

## 5. CONCLUSÃO

Se as disputas entre os Estados prendem-se a conflitos de interesses, mesmo quando sob o disfarce de alegações mais nobres, o crescente significado econômico do mar para o Brasil implica, necessariamente, o reconhecimento de que no mar, muito provavelmente, poderão surgir problemas de segurança (O Brasil e o Mar no Século XXI, 1998).

Em consonância com as deliberações da III Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, o Brasil, por meio do LEPLAC, encontra-se na fase final do estabelecimento dos limites da Amazônia Azul.

Nessa imensa área marítima, o Brasil possui importantes interesses relacionados a preservação, exploração e aproveitamento dos recursos. A proteção desse patrimônio é uma tarefa complexa que exige o compromisso de toda a sociedade. Ao País cabe uma ação vigorosa no sentido de coibir ilícitos como a pirataria, o contrabando, a exploração da fauna e a poluição.

Nesse contexto, a legislação atribui à MB as responsabilidades referentes a defesa e proteção das riquezas, segurança da navegação, preservação ambiental, salvaguarda da vida humana no mar, fiscalização das leis e regulamentos, e ao cumprimento de compromissos internacionais. Para tal, a MB deverá ter o pleno conhecimento do que ocorre nas águas jurisdicionais.

Assim, considerando este enfoque, o presente trabalho deu ênfase ao emprego do sensoriamento remoto para o monitoramento da Amazônia Azul e o estabelecimento de uma configuração aplicável às necessidades da MB.

A MB tem especial interesse nesses produtos obtidos pelo sensoriamento remoto, uma vez que os mesmos são aplicados no controle do tráfego marítimo, na área de inteligência, nas Operações Navais, na cartografia, na meteorologia, na oceanografia e no monitoramento de poluição no mar.

A demanda atual por imagens de satélites ópticos e SAR levantadas a partir do GT-ERDO, junto às diversas instituições do País, giram em torno de 1 milhão de km<sup>2</sup> para imagens de satélites ópticos e de 3 milhões de km<sup>2</sup> para imagens de SAR. Estes valores evidenciam uma demanda elevada e ao mesmo tempo reprimida.

Observa-se, ainda, que as nossas instituições adquirem, de forma isolada, um expressivo número de imagens no mercado internacional. Essas imagens, por vezes, produtos similares para uma mesma aplicação, têm elevados custos e, em muitas ocasiões não estão

disponíveis no mercado nos prazos requeridos. No caso da MB, essa situação configura uma grande vulnerabilidade estratégica.

Por outro lado, embora o País possua um quadro de técnicos com elevado conhecimento nessa área, dispomos de apenas uma ERDO, inaugurada em 1974 e vinculada ao INPE. Essa estação é dedicada, prioritariamente, às pesquisas científicas e coleta de dados, com enfoque na área continental, não contemplando, portanto, o monitoramento da Amazônia Azul.

Embora a AEB seja a instituição responsável pela formulação e coordenação da política espacial do País, a mesma não atua de forma efetiva como órgão centralizador/coordenador das atividades relacionadas ao emprego do sensoriamento remoto.

Nesse sentido, o autor entende que a AEB deve possuir as demandas inerentes a cada instituição deveria definir os aspectos técnicos para obtenção de imagens oriundas de sensoriamento remoto, possibilitando uma otimização no seu emprego, bem como o estabelecimento de um banco de dados centralizado. Essas imagens seriam processadas, inicialmente, pelo INPE, e disponibilizadas para diversas instituições nacionais envolvidas no processo.

Para a MB, no escopo do Projeto Inteligência Operacional do PLADEPO, os dados seriam centralizados no Centro de Hidrografia da Marinha e posteriormente colocados à disposição dos demais setores, por meio de um portal (webserver), onde poderiam ser aplicados nas várias atividades desenvolvidas pela MB.

Deste enfoque, e considerando a sua vocação natural com o mar, a MB deve atuar nos foros nacionais e junto à AEB, instituição responsável pela política espacial no País, no sentido de que:

a) sejam adquiridas e instaladas, inicialmente, duas ERDO para recebimento de imagens satélites ópticos e SAR com as características de resolução espacial, temporal e espectral identificadas como principais demandas atuais e futuras da Força;

b) as estações de recepção e de processamento das imagens sejam instaladas em locais que cubram toda a extensão da Amazônia Azul. Estes locais deverão estar situados próximos ao litoral de modo a contemplar toda a área marítima na qual a MB tem responsabilidades. As estações deverão transmitir os dados em tempo real. Essas duas ERDO deverão ser instaladas em Natal-RN e Rio Grande-RS;

c) do ponto de vista estratégico, o Brasil deverá possuir um conjunto de soluções multissatelitais, de forma a não ficar dependente de apenas um satélite ou um programa.

d) seja efetivamente definido um órgão coordenador do processo de aquisição, processamento e distribuição de imagens orbitais. Este insumo deverá ser tratado como um bem público e de apoio às tarefas do Estado, observando a sua dimensão e importância geopolítica regional. Institucionalmente a AEB é o órgão responsável; e

e) a definição das órbitas e sensores dos futuros satélites a serem lançados no escopo dos Programas CBERS e MAPSAR que contemple a Amazônia Azul e não apenas a área continental.

O atendimento desses aspectos permitiria uma cobertura efetiva da área sob a responsabilidade da MB, empregando um dos mais eficientes sistemas para o monitoramento de extensas áreas marítimas. A Estratégia Nacional de Defesa e as recém-descobertas de reservas de petróleo na camada do pré-sal serão, no entendimento do autor, fundamentais para que as necessidades da MB sejam atendidas no menor espaço de tempo.

Com ações de curto, médio e longo prazos, que vão desde a aquisição e implantação de novas ERDO, passando pelo treinamento e qualificação do pessoal e a criação de um portal de dados de sensoriamento remoto, até a construção e lançamento de um SAR nacional, o País poderá dispor de informações para o atendimento pleno das suas necessidades relativas ao monitoramento da Amazônia Azul.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. T. M. Limites Marítimos. Anais do Seminário “**O Brasil e a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**”. Associação de Profissionais em Ciência Ambiental. São Paulo: p. 40-45, 1996.

ALBUQUERQUE, Letícia; NASCIMENTO, Januário. **Os Princípios da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982**. Rio e Janeiro, 2004.

AUSTRÁLIA. An Overview of Australian Maritime Zone Boundary. Camberra. Department of Defense – Intelligence, Security and International Policy. 2006. Disponível em: <<http://www.ga.gov.au/pdf/auslig/hirst-lawofthesea.pdf>>. Acesso em: 05 mar 2009.

BATISTA, Getúlio T.; DIAS, Nelson W. **Introdução ao Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens**. São Paulo, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. 39. ed. São Paulo, Saraiva, 2006.

BRASIL. Decreto nº 1332, de 8 de dezembro de 1994, Aprova a atualização da Política de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNAE). Brasília, 1994.

BRASIL. Decreto nº 5.129, de 6 de julho de 2004, Dispõe sobre a Patrulha Naval e dá outras providências, Brasília, 2004.

BRASIL. Decreto nº 98.145, de 8 de setembro de 1989, Aprova o Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira, e dá outras providências. Brasília, 1989.

BRASIL. Decreto nº 70.092, de 02 de fevereiro de 1972, inclui nas atribuições do Ministério da Marinha às atividades de meteorologia marítima, Brasília, 1972.

BRASIL. Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. Brasília, 1967.

BRASIL. Lei Complementar nº 97, de 09 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://www.jurisway.org.br/v2/bancolegis1>>. Acesso em: 14 mar 2009.

BRASIL. Lei nº 9537, de 11 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Brasília, 1997.

BRASIL. Lei nº 8617, de 4 de janeiro de 1993. Dispõe sobre o Mar Territorial, a Zona Contígua, a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental Brasileiros, e dá outras providências. Brasília, 1993.

BRASIL. Marinha do Brasil, Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC). Brasília, 2004. Disponível em <<https://www.mar.mil.br/secirm/leplac>>. Acesso em: 7 mar de 2009.

BRASIL. Marinha do Brasil. Plano de Desenvolvimento do Programa Oceano (PLADEPO). Rio de Janeiro. 2009.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Agência Espacial Brasileira. Programa de Atividades Espaciais (PNAE) 2005 – 2014. Brasília 2005.

BRASIL. Ministério da Defesa, Estratégia Nacional de Defesa. Brasília, 2008. Disponível em <<https://www.gov.defesa.br>>. Acesso em: 20 fev de 2009.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP). **Petróleo e Gás**. Brasília, 2008.

CALDEIRA, Heraldo Soares. **Uma proposta de Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, com ênfase na Aplicação de Satélites de Sensoriamento Remoto e suas Perspectivas**. Rio de Janeiro, Escola de Guerra Naval, 2008.

CÂMARA, Gilberto. Brazil-Norway Workshop on Forest and Marine Monitoring. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009.

CASTRO, Luiz Augusto. **O Brasil e o Novo Direito do Mar: Mar Territorial e Zona Econômica Exclusiva**. Brasília: Instituto de Pesquisa de Relações Internacionais, 1989.

CANADÁ, **Project Polar Epsilon will enhance Canadá surveillance and security capability**. News Release. Ottawa. 2 jun. 2005. Disponível em: <[http://www.dnd.ca/site/newsroom/view\\_newse.asp](http://www.dnd.ca/site/newsroom/view_newse.asp)> Acesso em: 10 abr 2009.

CANADÁ. SAR System Technology, Marine Science and Applications. National Defence and Canadian Forces, 2003.

CAVERNI, Alexandre. **“Brasil busca mostrar força para defender pré-sal”**. Jornal “O Globo”. Rio de Janeiro, 21 setembro 2008. Disponível em <<http://oglobo.globo.com/pais>>. Acesso em: 21 mar 2009.

CENTRO CANADENSE DE SENSORIAMENTO REMOTO. **RADARSAT-2 maritime surveillance system description**. Richmond, Canadá, 2006.

Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, **O Brasil e o Mar no Século XXI**. Relatório aos Tomadores de Decisão do País, Rio e Janeiro, 1998.

Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, Lisboa, Ministério dos Negócios Estrangeiro e do Mar, versão em língua portuguesa com anexos e ata final da Terceira Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1990.

DEPARTAMENTO DE DEFESA DA AUSTRÁLIA. **Defense imagery and geospatial Organisation**. Australian Government. Camberra. 2005. Disponível em: <<http://www.defence.gov.au/digo/index.html#>> Acesso em: 15 mar 2009.

ELACHI, Charles. **Spaceborne Radar Remote Sensing: Applications and techniques**. New York. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. 1987. p. 1 – 252.

FIALHO, Ivan. **A questão da Segurança Nacional reconsiderada**. A Defesa Nacional. Rio de Janeiro. n<sup>o</sup> 798, p. 9 – 16, jan. 2004.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina. **Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas**. 8. ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007.

FRERY, A. C.; CORREIA, A. H; FREITAS, C. C. **Multifrequency Full Polarimetric SAR Classification with Multiple Sources of Statistical Evidence**. International Geoscience and Remote Sensing Symposium – IGARSS'2006, 28, 2006.

GENOVEZ, P., POLITANO, A.T., BENTZ, C.N.. **Utilização de imagens Envisat para a detecção e monitoramento de acidentes ambientais: Uma abordagem operacional**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 21 a 26 abr de 2007, Florianópolis. Anais. Florianópolis, INPE, 2007.

GUIMARÃES CARVALHO, R.. **Amazônia Azul**. Revista do Clube Naval, Rio de Janeiro, n.329, p 13, jan-mar, 2004.

ISSMAEL, Ali Kamel. **Radar de Abertura Sintética e Câmera Infravermelha de Visada Direta: Aplicações Operacionais**. Revista Passadiço, N<sup>o</sup> 28. Rio de Janeiro, 2008.

INPE. Acordo com Alemanha dá continuidade a projeto de satélite radar (MAPSAR). 12 mar 2008. Assessoria de Comunicação do INPE. Disponível em: <<http://www.sindct.org.br/?q=node/1081>> Acesso em: 10 abr 2009.

INPE, Acordo Sino-Brasileiro, Programa China Brasil Earth Resources Satellite (CBERS). Assessoria de Comunicação do INPE, 2009.

LUIZ, Antonio Nascimento Reis. **Potencial petrolífero do mar Encontro de Estudos, Visão Estratégica dos Recursos do Mar**. 2005, Brasília. Anais Brasília: Secretaria de Acompanhamento e Estudos Institucionais, 2005.

MARINHA DO BRASIL. Centro de Hidrografia da Marinha. **Estudo sobre a necessidade de aquisição de estação para recepção de dados orbitais (ERDO)**. Rio de Janeiro, 2005.

MARINHA DO BRASIL, Estado-Maior da Armada. **Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul**, Brasília, 2007.

MATTOS, Adherbal Meira. **O Novo Direito do Mar**. Rio de Janeiro. Renovar. 1996.

MELLO, S. L. M.; PALMA, J. J. C. **Geologia e Geofísica na Exploração de Recursos Minerais Marinhos**. Revista Brasileira de Geofísica. São Paulo: Vol 18 n<sup>o</sup> 3, 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo.php>. Acesso em: 20 mar 2009.

MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologia de Aplicação**. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006.

MOREIRA, Maurício Alves. **Satélites: Conceitos, classificação e objetivos**. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006a.

MONTEIRO, Tânia. **“ONU Amplia Fronteira Marítima do Brasil em 712 mil quilômetros quadrados”**. Jornal Estado de São Paulo. São Paulo, 7 maio 2007. Disponível em: <<http://www.estado.com.br/editoriais/2007/05/07>>. Acesso em: 10 mar 2009.

MONTEIRO, Tânia. **“ONU autoriza a ampliar limites de sua fronteira marítima”**. O Jornal Estado de São Paulo. São Paulo, 6 maio. 2007. Disponível em: <<http://www.estado.com.br/editoriais/2007/05/06>> Acesso em: 23 abr 2009.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. **Terceira Guerra Mundial: do Sputnik à queda da Mir**. A Defesa Nacional. Rio de Janeiro: n° 792, 2002.

NASA. **SAR earth observing system, instrument panel report**. Massachusetts, National Aeronautics and Space Administration, 1999.

NATIONAL Defence and Canadian Forces. **Polar Epsilon project**. Ottawa. 13 jun. 2007. Disponível em: <[http://www.dnd.ca/newsroom/view\\_news\\_easp](http://www.dnd.ca/newsroom/view_news_easp)> Acesso em: 10 mar 2009.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio; FLORENZANO, Tereza Galloti. **Satélites e o Meio Ambiente**. Programa Salto para o Futuro, São Paulo, 2008.

PARADELLA, Waldir Renato. Sumário Executivo. In: I Workshop de usuários potenciais do MAPSAR, 15 abr. 2002, São José dos Campos: INPE, 2002. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/mapsar/sumarioexec.htm>> Acesso em: 16 abr 2009.

PÉREZ, Guillermo Holzmann. **Características de un sistema de Inteligencia Nacional para países emergentes. Un análisis a partir del caso de Chile**. Política y Estrategia. Santiago de Chile. n° 87, 2002.

PETERSEN, S.R. **Space control and role of antisatellite weapons**. Alabama. Ed. Air University Press. Airpower Research Institute. mai. 1991. 119 p. Disponível em: <<http://www.fas.org/spp/military/petersen.pdf>> Acesso em: 04 abr 2009.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Estudo Técnico de viabilidade de implantação de estação multisatelital de observação da Terra (ERDO)**. Gabinete de Segurança Institucional. Grupo Técnico Estação de Dados Orbitais – GT ERDO. Brasília, 2005.

PUGLIESE, David. **Canadá to use RADARSAT-2 to track ships in Artic**. Ottawa. Defense News. 29 ago. 2005. disponível em: <<http://www.space.com/spacenews/archive05/polar>> Acesso em: 16 abr 2009.

ROCHA, Renato Feijó D.. **Utilização de Imagens de Radar de Abertura Sintética para Detecção de Navios em Pontos Focais**. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2006.

ROSS, S.S., SANDEN, J.J. van der. **Applications potential of RADARSAT-II – a preview**. Ottawa. Agência Espacial Canadense. Canada Center for Remote Sensing, 2001.

ROTHENBURG, Denise. **“Amazônia Azul: Nova Fronteira do Brasil”**. Jornal de Brasília, Brasília, 20 setembro de 2008. Disponível em <<https://www.jornaldebrasil.com.br>> . Acesso em: 26 mar 2009.

SANTOS, Klécio. **“Tensão no Atlântico Sul”**. Jornal Zero Hora. Porto Alegre, 20 outubro 2008. Disponível em <http://zerohora.clicrbs.com.br/>. Acesso em: 23 mar 2009.

SAUSEN, Tania Maria. **Sensoriamento Remoto e suas Aplicações para Recursos Naturais**. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007.

SCHRÖDER, Reinhard et al. **MAPSAR: A small L- band SAR mission for land observation**, 2002.

SCHRÖDER, Reinhard et al. **The MAPSAR mission: objectives design and status**, 2006.

SEAP/PR. Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por satélites. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. Brasília, 2006. Disponível em: <https://www.preps.gov.br/> > Acesso em: 22 mar 2009.

SIMÕES, Eduardo. **“Ampliação da Plataforma Continental garante proteção a Pré-sal”**. Reuters/Brasil. São Paulo, 25 julho 2008. Disponível em <https://www.reutersbrasil.com.br>>. Acesso em 22 mar 2009.

SMITH, Paul L. **Ameaças transnacionais e sobrevivência do Estado: Um papel para o militar?** A Defesa Nacional. Rio de Janeiro. nº 797, 2003.

SOUZA, J. M., **Mar Territorial, Zona Econômica Exclusiva ou Plataforma Continental?** Revista Brasileira de Geofísica. São Paulo: Vol 17 nº 1,1999.

SOUZA, J. M.; PALMA, J. J. C.; MUEHE W, **Projeto LEPLAC: Programa do Governo para Delimitação da “Plataforma Continental” Brasileira**. Boletim Técnico ARPEL, nº 21 (1-4) p.359,1992.

SOUZA, J. M.; ALBUQUERQUE, A. T. M. **Até onde vai a soberania do Brasil?** Rio de Janeiro, 1996.

SOUZA, Kaiser G. **Recursos minerais marinhos além das jurisdições nacionais**. Parcerias Estratégicas. Nº 23, 2006.

TORRES, Luiz Carlos; FERREIRA, Hundersen de Souza. **Amazônia Azul: A Fronteira Brasileira no Mar**. Rio de Janeiro: Revista Passadiço, nº 25, 2005.

UNITED NATIONS. **Recommendations of the Commission on the Limits of the Continental Shelf (CLCS) in regard to submission made by Brasil on 17 may 2004 of information on the proposed outerlimits of its continental shelf beyond 200 nautical miles**. New York, 23 Mar 2007.

VIDIGAL, Armando Amorim Ferreira. **O Brasil e a Nova Ordem Mundial**. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação Geral da Marinha. 1991.

ZENTGRAF, Maria Christina. **Metodologia Científica**. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, 2009.

ZIEBELL, Carmem. “**Limites**”. Jornal Agora, Rio Grande, 13 jun 2008. Disponível em [https:// www.jornalagora.com.br](https://www.jornalagora.com.br) . Acesso em: 15 mar 2009.

## ANEXO A

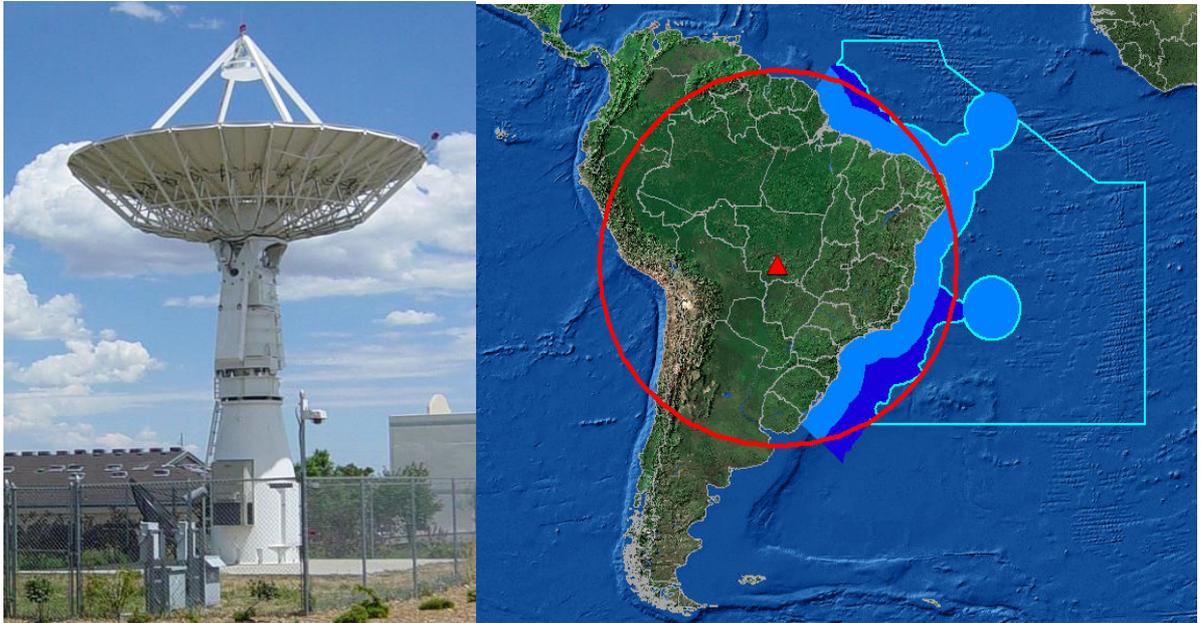


Figura 1 - Estação de Recepção de Dados Orbitais (ERDO) brasileira, situada em Cuiabá-MT, pertencente ao INPE e área de cobertura atual.

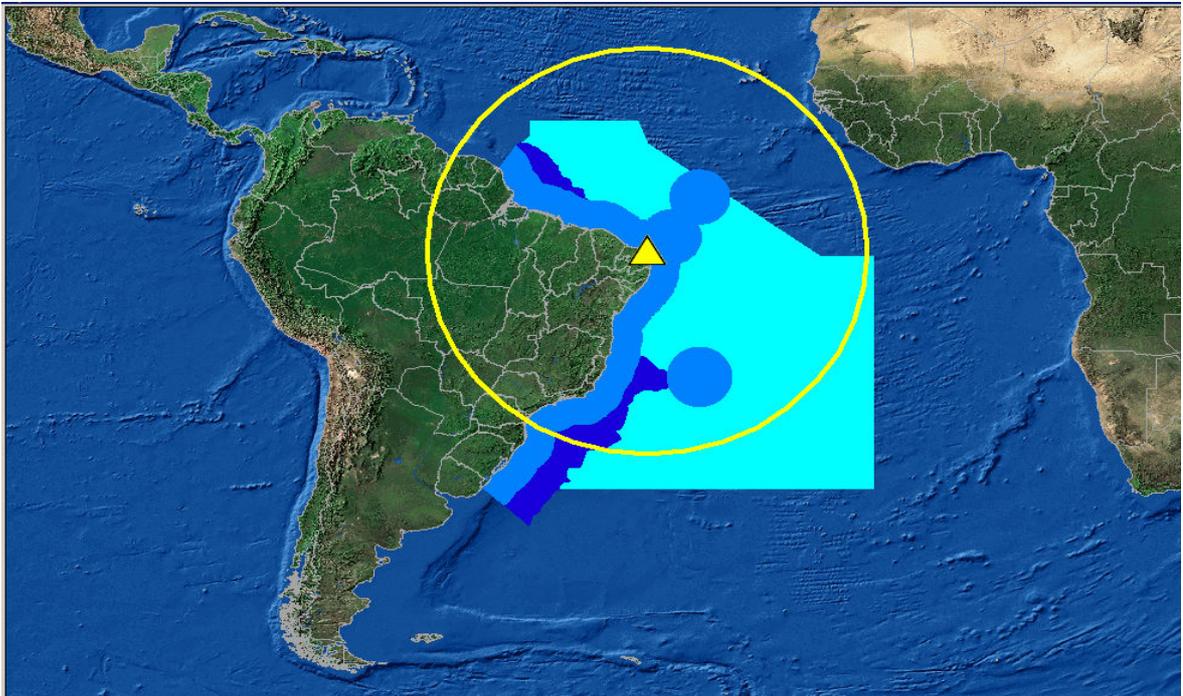


Figura 2 - Cobertura de uma Estação de Recepção de Dados Orbitais (ERDO) situada em Natal-RN.



Figura 3 - Cobertura de uma Estação de Recepção de Dados Orbitais (ERDO) situada em Rio Grande-RS.

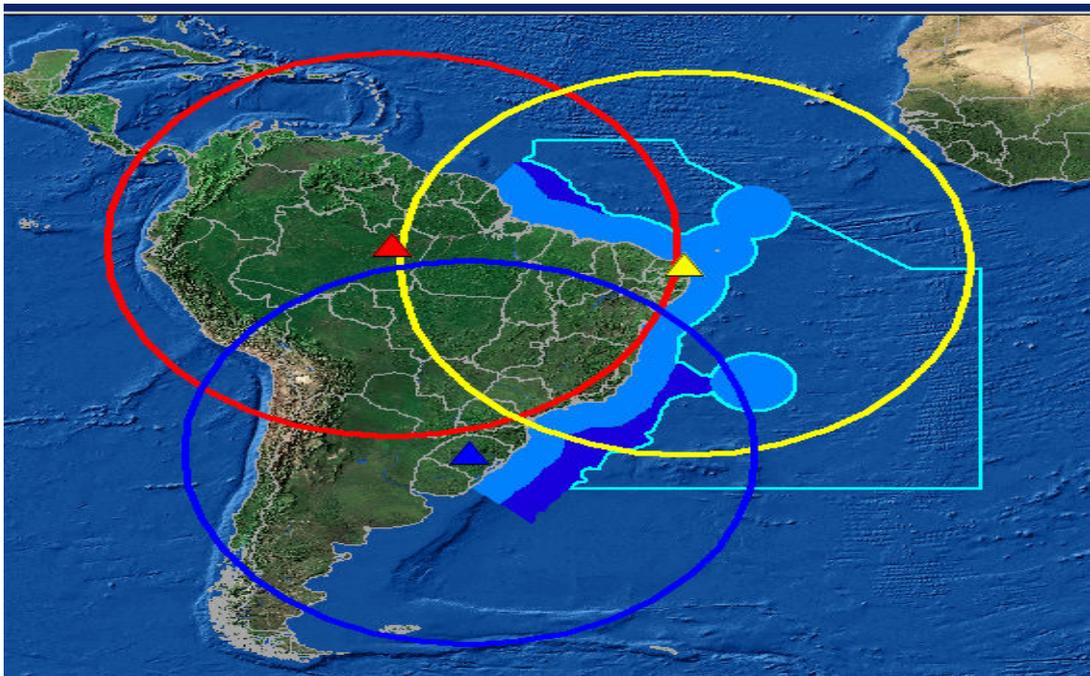


Figura 4 - Cobertura das Estações de Recepção de Dados Orbitais (ERDO) situadas em Manaus-AM, Natal-RN e Rio Grande-RS.

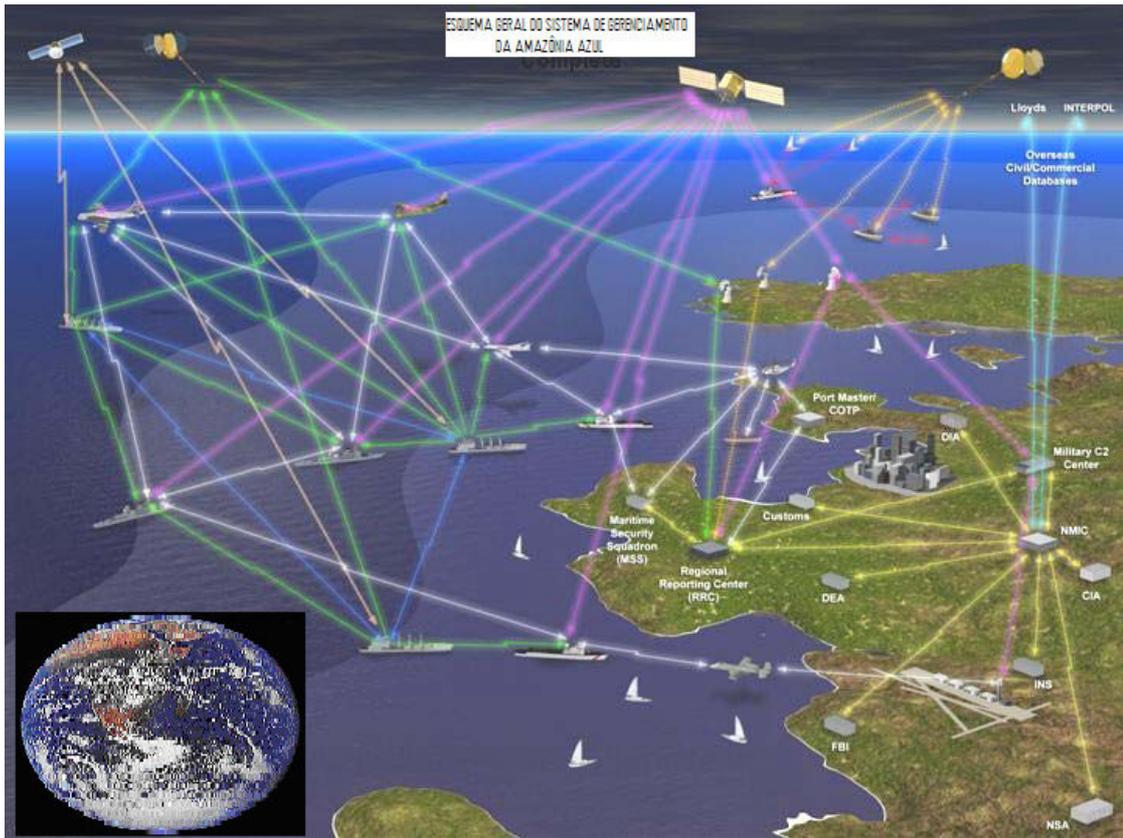


Figura 5 - Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul.