

## **II.2 - CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE**

### **II.2.1 - DESCRIÇÃO GERAL DA ATIVIDADE SÍSMICA**

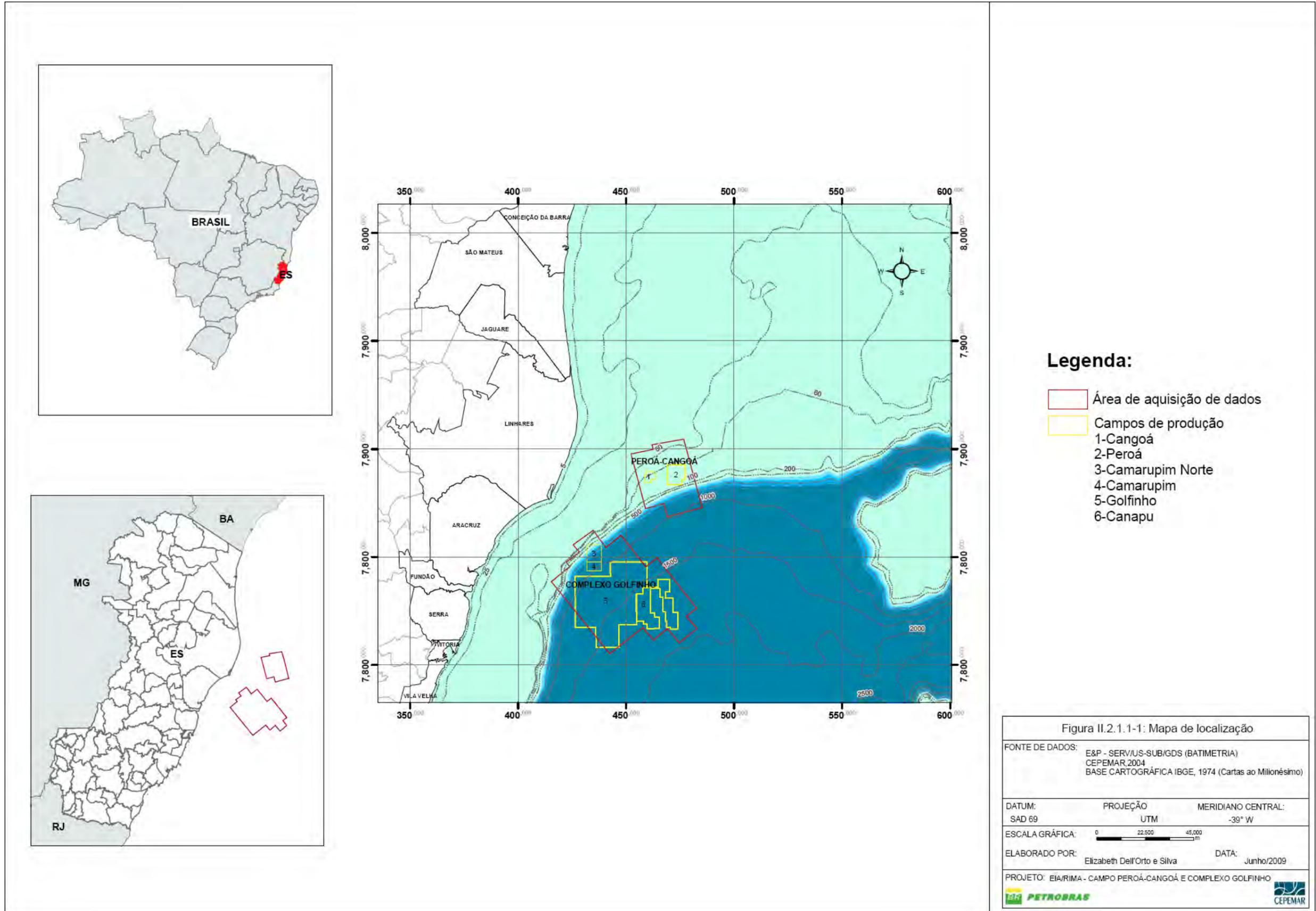
#### **II.2.1.1 - Informações Gerais**

##### **◆ OBJETIVO DA ATIVIDADE**

A atividade de pesquisa sísmica marítima 4D na Bacia do Espírito Santo será realizada na área dos Campos de Golfinho, Canapu, Camarupim, Camarupim Norte, Congoá e Peroá. O objetivo da pesquisa sísmica que será realizada visa a refinar dados, quando for comparada ao conhecimento prévio adquirido acerca das condições geológicas da área.

##### **◆ LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DA ATIVIDADE**

As áreas dos Campos de Camarupim, Camarupim Norte, Golfinho e Canapu, denominada **Complexo Golfinho**, e as áreas dos Campos de Peroá e Congoá, denominada **Peroá-Congoá**, são confrontantes ao município de Linhares e Aracruz, norte do estado do Espírito Santo (Figura II.2.1.1-1).



### II.2.1.2 - Detalhes Operacionais da Atividade de Pesquisa Sísmica

As principais informações apresentadas a seguir foram extraídas das Fichas de Caracterização da Atividade (FCA) apresentadas à CGPEG através dos Ofícios UN-ES/SMS 1429/2008 e UN-ES/SMS 1431/2008, ambos de 18 de Dezembro de 2008.

Para a realização da atividade de pesquisa sísmica em questão, poderão ser utilizadas até 4 embarcações diferentes, conforme indicado no Item II.1.4. Suas características foram fornecidas no Plano de Controle Ambiental da Sísmica - PCAS da empresa responsável pela aquisição e aprovados pelo CGPEG/DILIC/IBAMA conforme Ofícios N.º. 734/06 e N.º. 772/08 (ver **Anexo I-1**).

Na Figura II.2.1.2-1 são mostradas fotos das embarcações disponibilizadas para a realização da atividade de pesquisa sísmica.



**Figura II.2.1.2-1** - Embarcações envolvidas na pesquisa sísmica. (A) Navio Sísmico Western Neptune; (B) Navio Fonte Geco Tau; (C) Navio Sísmico M/V Western Monarch; e (D) Navio Fonte Geco Snapper.

Os levantamentos a serem realizados utilizarão um arranjo composto por, no máximo, 12 cabos sismográficos de 6.000 m de comprimento, espaçados de 50 m, rebocados a uma profundidade de até 9 m, e um arranjo de canhões de ar composto de três subarranjos com volumes máximos de 1.049 pol<sup>3</sup>, rebocados a 7 m de profundidade limite.

O cabo sismográfico é composto por seções ativas de 100m de comprimento. Neste projeto será utilizada a tecnologia Q-Marine<sup>1</sup>, na qual o espaçamento entre os cabos é monitorado ao longo de toda a extensão do arranjo de cabos com o auxílio de fontes acústicas distribuídas a cada 400m. O monitoramento da profundidade do cabo é feito com o uso de “pássaro Digicourse” e do transdutor Q-fin, cujas leituras servem de entrada para o Sistema Integrado de Navegação, que controla, em tempo real, várias funções vitais para a qualidade e segurança do levantamento.

O navio atuará com, no mínimo, duas paravanas, que são lançadas ao mar a partir dos dois lados do navio, na popa, através de um sistema hidráulico de guinchos, completamente automatizado. A depender do ensaio de reboque, poderão ser utilizadas até seis paravanas ou monoasas. Cada cabo é sinalizado, em sua extremidade final, por uma bóia terminal de baixo ruído, que é locada de forma precisa, usando a energia transmitida pelo próprio cabo, através do sensor Postnet DGPS. A posição de cada bóia é, instante a instante, expressa em distância e rumo a partir do navio.

Durante toda a operação, os navios sísmicos terão o suporte de um barco de apoio, que fará o reabastecimento, movimentação de materiais e transporte de resíduos dos navios envolvidos na operação até a base de apoio em terra. Essas viagens devem ocorrer aproximadamente a cada 10/15 dias. Além deste, haverá também a participação de uma embarcação assistente dedicada durante todo o período da operação, responsável pelo contato com as eventuais embarcações presentes na área de operação.

---

<sup>1</sup> A Tecnologia Q-Marine é o resultado de uma análise detalhada para identificar as fontes chave de ruído e erro que impactam a qualidade e repetibilidade dos dados sísmicos. Essa tecnologia possui quatro componentes principais: fontes calibradas; posicionamento calibrado; sensores calibrados; "streamers" direcionados.

Nas áreas com obstrução à operação (plataformas, FPSO, etc.), será utilizada a técnica de *undershooting* (registro periférico), em que o navio sísmico Western MONARCH atuará como navio de registro e o Geco SNAPPER como navio fonte. Nessas operações, os cabos sísmicos do navio de registro poderão ser recolhidos até 3000 m, a metade do comprimento utilizado nas áreas livres. Maiores detalhes desse tipo de operação serão informados a seguir.

#### ◆ O MÉTODO GEOFÍSICO

A Pesquisa Sísmica a ser realizada é do tipo 4D, designação dada ao volume de dados sísmicos resultantes da diferença entre pesquisas sísmicas 3D realizadas em épocas diferentes. As Pesquisas Sísmicas 4D são utilizadas para detectar pequenas variações em sub-superfície, ocorridas entre o primeiro e o segundo levantamento 3D. O primeiro levantamento é conhecido como base e os levantamentos seguintes como monitores, sendo que os levantamentos monitores são realizados periodicamente, geralmente em intervalos de 2 a 3 anos.

Assim, a aquisição de dados sísmicos marítimos a ser realizada será baseada no método de reflexão 3D, o que permite obter imagem em 3 dimensões das estruturas rochosas abaixo do fundo do mar. Para que esse objetivo seja atingido, são geradas ondas sonoras capazes de se propagar até as profundidades desejadas, refletindo-se nas descontinuidades entre tipos de rochas ou entre estruturas distintas, sendo capazes de retornar à superfície e serem captadas por hidrofones extremamente sensíveis que, por meio de sinais elétricos, remetem informações para o equipamento de registro no navio sísmico, que transforma esses sinais em imagens tridimensionais (Figura II.2.1.2-2). Tais imagens, após devida interpretação, podem revelar estruturas geológicas e estratos rochosos com propensão a serem portadores de hidrocarbonetos.

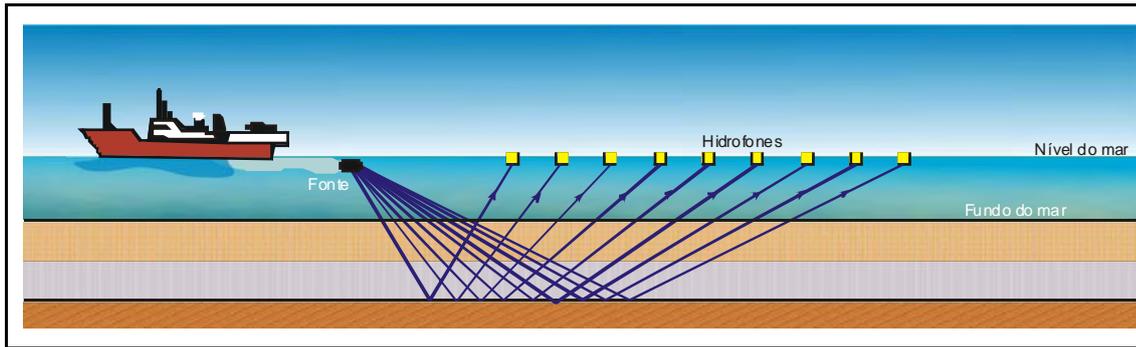
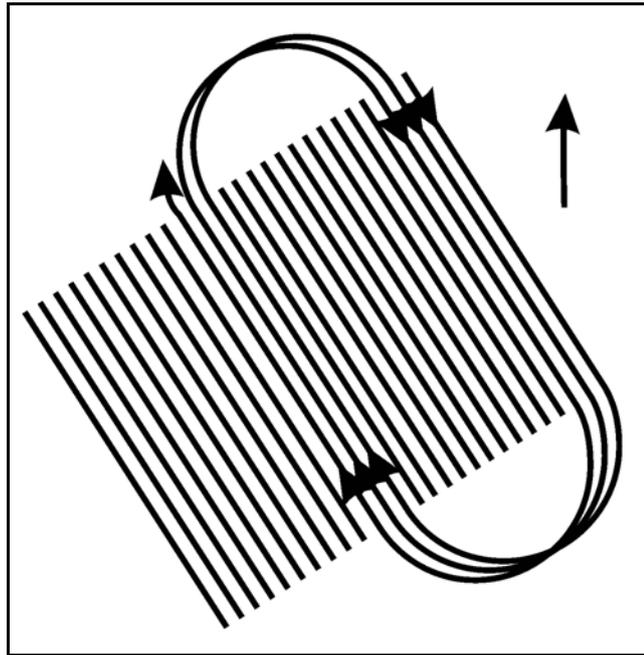


Figura II.2.1.2-2 - Representação gráfica do método de aquisição sísmica por reflexão.

### ◆ A DINÂMICA DA ATIVIDADE SÍSMICA

A atividade sísmica se caracteriza pela navegação constante do navio sísmico que, devido ao porte do arranjo de cabos que reboca, depende de seu ininterrupto deslocamento para manter a tração dos mesmos, de forma a evitar que as correntes marinhas provoquem o embaralhamento do equipamento.

Durante toda a operação, o navio sísmico adquire as linhas sísmicas e efetua as manobras de mudança de linha dentro da área denominada “área da atividade”, de acordo com um plano acurado e previamente estabelecido, como mostra a Figura II.2.1.2-3, a seguir. A passagem de uma linha para outra (*line change*) requer uma manobra precisa, de cerca de 2 horas, tendo em vista a dimensão dos equipamentos rebocados pelo navio e a necessidade de se manter a estabilidade e tensão do mesmo.



*Figura II.2.1.2-3 - Representação gráfica das linhas (transectos), direção e área de manobra da embarcação sísmica.*

Para a realização da atividade de pesquisa sísmica em questão, será utilizado na operação um único **navio sísmico**. Porém, nas áreas em que houver a presença de obstáculos, isto é, de instalações flutuantes - plataformas, FPSOs, navios aliviadores e de suporte às operações de produção – bem como de instalações submersas (dutos, cabos submarinos e de amarração de unidades flutuante) - poderá ser necessário o uso de dois navios para adquirir os dados sísmicos na respectiva área, utilizando-se a técnica denominada de *undershooting*, sendo um navio sísmico (para registro de dados) e um navio fonte.

Um **barco de apoio** será responsável pelo abastecimento (combustível, alimentos, materiais e equipamentos de reposição) dos navios sísmicos, bem como pela retirada e transporte, até a base de apoio em terra dos resíduos gerados na atividade, por meio de viagens que realizará, aproximadamente, a cada 10/15 dias.

Uma **embarcação assistente** será dedicada à operação, permanecendo próxima ao navio sísmico durante toda a atividade. Sua tripulação é treinada para auxiliar na comunicação com as embarcações presentes na área da atividade e orientar, quando necessário, sobre o deslocamento para áreas seguras, fora da rota do navio sísmico. O seu objetivo principal é o de patrulhar o entorno da área necessária para o deslocamento das embarcações sísmicas e os arranjos sísmicos, a fim de evitar acidentes com outras embarcações e equipamentos de pesca.

A **base de apoio** aos levantamentos será o Terminal Portuário da Brasco (Nitshore), localizada na Ilha da Conceição, Niterói - RJ, onde as embarcações serão abastecidas de combustíveis e suprimentos, em média, a cada duas semanas. Poderá também ser utilizado o Terminal da CODESA, em Vitória, como base auxiliar.

#### ◆ A TÉCNICA DE UNDERSHOOTING

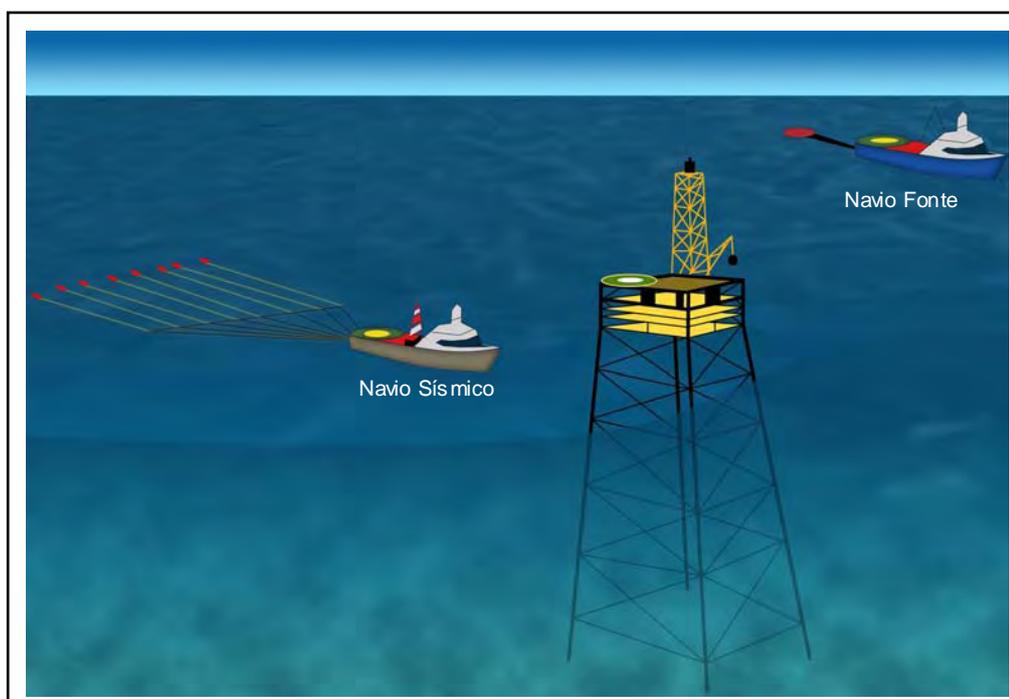
Conforme mencionado, a técnica de aquisição sísmica por *undershooting* é utilizada quando são encontradas obstruções ou restrições à navegação do navio sísmico, tais como plataformas de produção ou de perfuração exploratória, que não permitem uma completa cobertura da área do levantamento, impossibilitando a obtenção de informações geofísicas contínuas do subsolo marinho. Ressalta-se que essa técnica de aquisição **tem caráter complementar, sendo utilizada eventualmente.**

Com a finalidade de se registrarem as ondas acústicas refletidas sob o obstáculo, que vão permitir o mapeamento das feições geológicas abaixo da superfície obstruída, é necessário utilizar um artifício, colocando-se os cabos sísmográficos de um lado desse obstáculo e a fonte de energia no lado oposto.

A definição das áreas onde essa técnica deve ser empregada é feita a partir do pré-processamento, a bordo do navio sísmico, do levantamento convencional, identificando-se os afastamentos das áreas não cobertas.

Para executar essa técnica, é necessária a inclusão de um navio auxiliar no qual é instalado um sistema de fonte de energia com arranjo de fonte idêntico ao do navio sísmico principal, que segue controlando o acionamento do mesmo. Esse navio auxiliar, denominado *Undershooting Vessel* ou navio-fonte, pelo fato de ser menor do que o navio sísmico principal e não rebocar cabos sismográficos, possui grande mobilidade e facilidade para navegar em meio aos obstáculos com segurança, enquanto que o navio sísmico segue apenas registrando os dados sísmicos, sem acionamento dos seus próprios air-guns.

A Figura II.2.1.2-4 exemplifica a situação em que um navio fonte e um navio de registro obtêm dados sísmicos no entorno de um obstáculo.



**Figura II.2.1.2-4** - Representação esquemática da técnica de undershooting.

No presente empreendimento quando essa técnica for adotada, o navio sísmico Western MONARCH atuará como navio sísmico de registro, posicionado de um lado do obstáculo, enquanto o navio sísmico Geco SNAPPER, que atuará como navio fonte, estará posicionado do lado oposto do obstáculo. Além dos dois navios, uma embarcação assistente e um barco de apoio acompanharão toda a operação.

Assim, é definida uma sequência de passagens dos dois navios no entorno dos obstáculos até que as especificações de cobertura dos dados adquiridos sejam atingidas. Em nenhum momento, os barcos acionam os air-guns ao mesmo tempo, sendo que, em alguns casos, o comprimento do arranjo de cabos sísmográficos pode ser reduzido à metade.

### **II.2.1.3 - Limites, Batimetria e Localização dos Campos e da Área da Atividade (Macrolocalização)**

Na Figura II.2.1.3-1 é apresentado um mapa com a macrolocalização da área da atividade com informações indicação dos limites das áreas de aquisição de dados e de manobra. A Área de Aquisição de Dados encontra-se circunscrita à Área de Manobra, sendo a distância máxima entre os limites dessas áreas de 10 km. A Tabela II.2.1.3-1, a seguir, apresenta as características gerais dessas áreas.

**Tabela II.2.1.3-1 – Principais características das áreas onde se desenvolverá a atividade de pesquisa sísmica.**

Referência	Complexo Golfinho		Peroá-Congoá	
	Aquisição	Manobra	Aquisição	Manobra
Área (km <sup>2</sup> )	2.137	4.362	778,5	2.053,5
Perímetro (km)	222	290	118	186
Profundidade Mínima (m)	<50	<50	<50	<25
Profundidade Máxima (m)	< 2.000	> 2.000	>1.000	<1.500

Obs: As profundidades são aproximadas

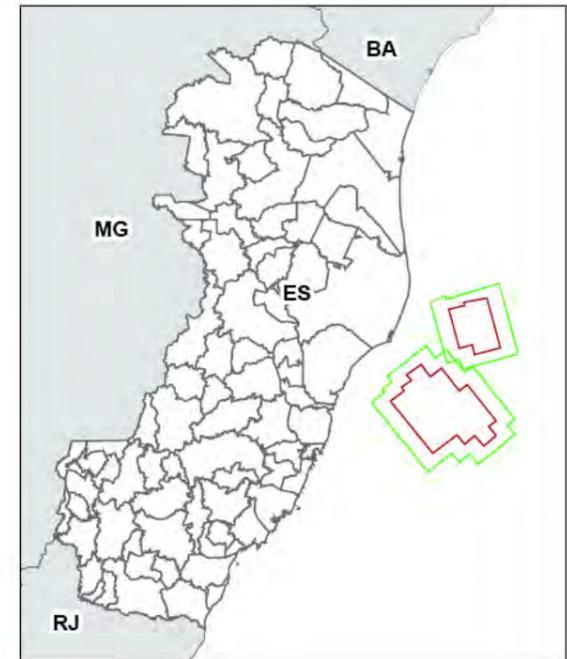
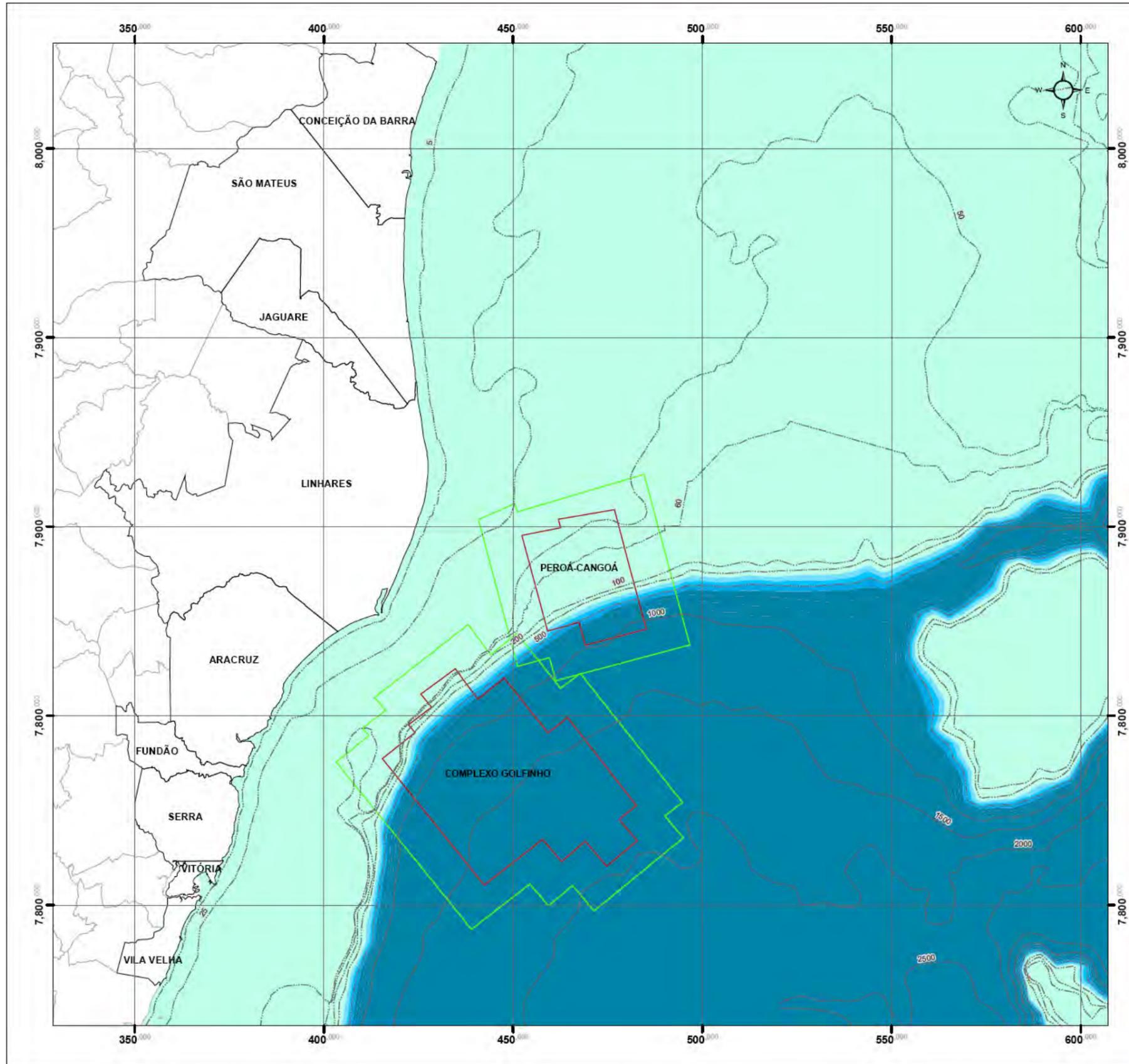
Nas Tabelas II.2.1.3-2 e II.2.1.3-3 abaixo estão apresentadas, em Datum SAD 69, as coordenadas das áreas de aquisição e das áreas de manobra, objetivos da pesquisa sísmica descrita neste estudo.

**Tabela II.2.1.3-2 – Coordenadas da área de aquisição e manobra do Complexo Golfinho.**

ÁREA DE AQUISIÇÃO		ÁREA DE MANOBRA	
X (E)	Y (N)	X (E)	Y (N)
434712.823	7812407.826	438079.040	7824141.052
425526.932	7805704.824	413350.229	7804851.642
428395.697	7802219.156	416218.994	7801365.974
422288.959	7797578.905	410112.256	7796725.723
424012.564	7795587.474	411835.861	7794734.292
415394.139	7788626.738	403217.436	7787773.556
442368.961	7755265.662	439002.744	7743532.436
457746.961	7767281.562	454380.744	7755548.336
462714.761	7761435.262	459348.544	7749702.036
469101.961	7766808.362	465735.744	7755075.136
474745.661	7760184.662	471379.444	7748451.436
482766.361	7766863.362	494943.064	7767716.544
477967.561	7772642.662	490144.264	7773495.844
482597.461	7776224.762	494774.164	7777077.944
464382.339	7799493.038	467748.556	7811226.264
459211.739	7795471.438	462577.956	7807204.664
447655.005	7809998.918	451021.222	7821732.144
440659.503	7804355.204	444025.720	7816088.430

**Tabela II.2.1.3-3 – Coordenadas da área de aquisição e manobra de Peroá-Congoá.**

ÁREA DE AQUISIÇÃO		ÁREA DE MANOBRA	
X (E)	Y (N)	X (E)	Y (N)
476738.391	7854475.477	484585.916	7863825.149
485206.654	7822891.146	496677.646	7818717.855
469106.017	7818591.363	461258.492	7809241.691
467475.497	7824676.693	459627.972	7815327.021
459071.947	7822424.963	451224.422	7813075.291
452317.723	7847676.081	440846.731	7851849.372
462558.586	7849765.504	451087.594	7853938.795
461985.444	7851947.644	450514.452	7856120.935



**Legenda:**

Área da atividade

Área de aquisição de dados

Área de manobra

Figura II.2.1.3-1: Macrolocalização da Área da Atividade

FONTE DE DADOS: E&P - SERV/US-SUB/GDS (BATIMETRIA)  
CEPEMAR, 2004  
BASE CARTOGRÁFICA IBGE, 1974 (Cartas ao Milionésimo)

DATUM: SAD 69      PROJEÇÃO: UTM      MERIDIANO CENTRAL: -39° W

ESCALA GRÁFICA: 0 22.500 45.000 m

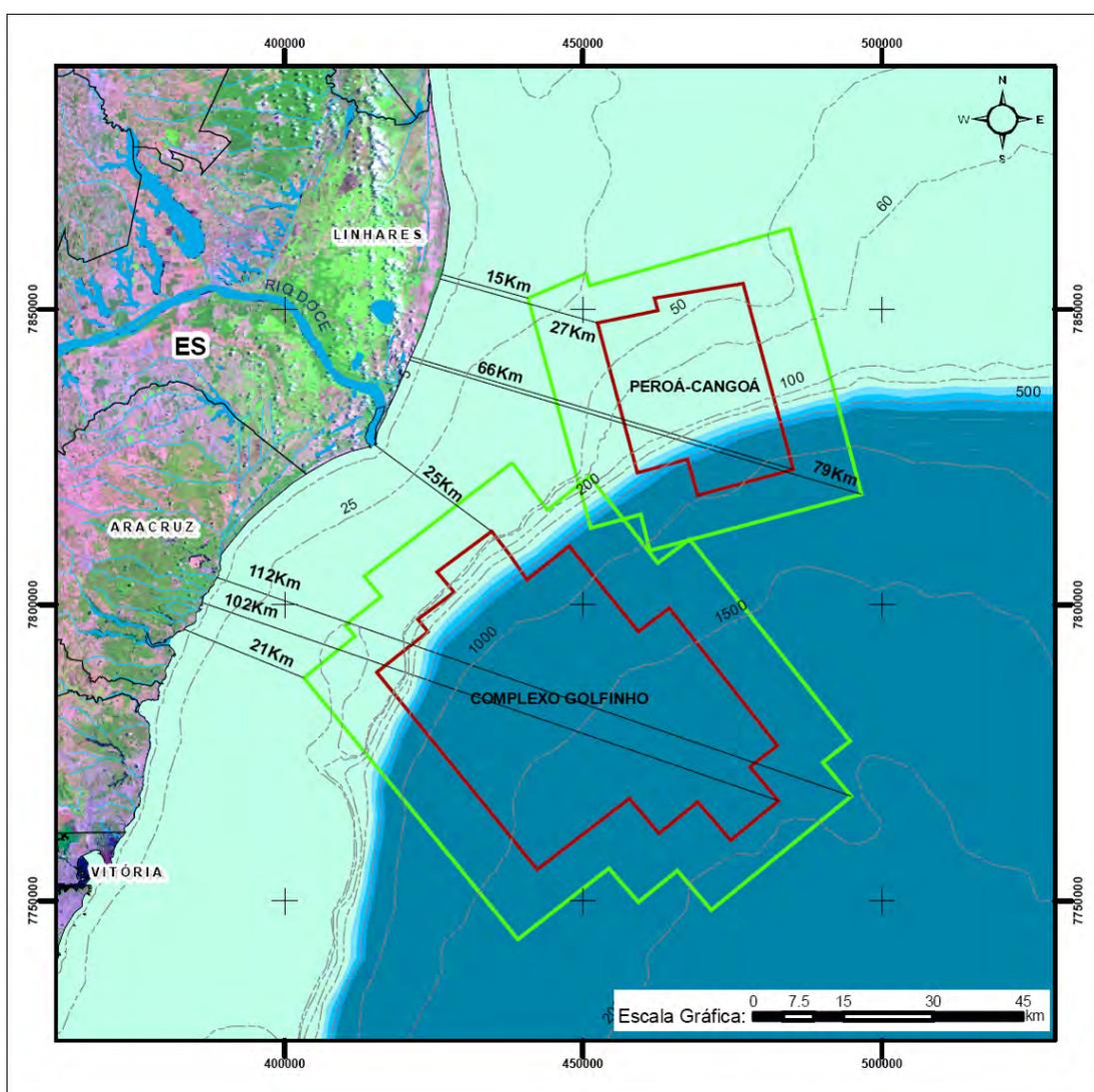
ELABORADO POR: Elizabeth Dell'Orto e Silva      DATA: Junho/2009

PROJETO: EIA/RIMA - CAMPO PEROÁ-CANGOÁ E COMPLEXO GOLFINHO



### II.2.1.4 - Microlocalização

Na região onde está situada a área de aquisição de dados do Complexo Golfinho, as profundidades da coluna d'água variam entre 50 m e 2.000 m, estando essa área a uma distância mínima da costa da ordem de 25 km. Já na região de Peroá-Congoá, as profundidades da coluna d'água variam entre 25 m e 1.200 m, e a área de aquisição de dados situa-se a uma distância mínima da costa da ordem de 27 km (Figura II.2.1.4-1). Cabe salientar que, considerando-se as distâncias a partir das áreas de manobra, a distância mínima da costa em relação a área do Complexo Golfinho é de 21 km, e de 15 km em relação a área de manobra de Peroá-Congoá.



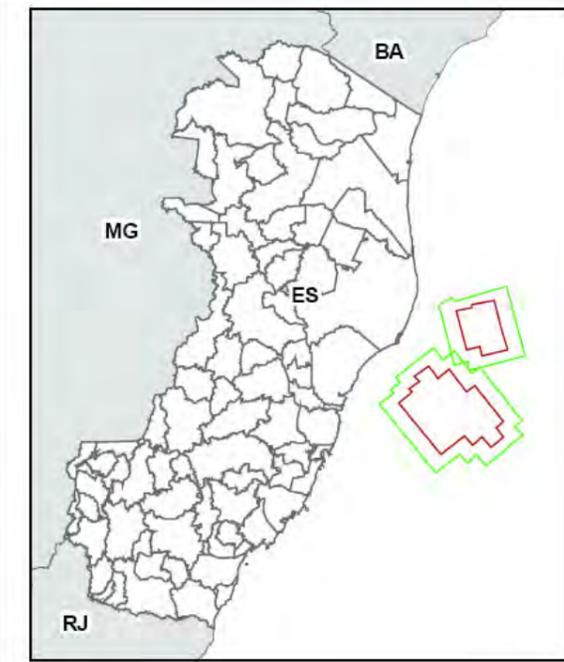
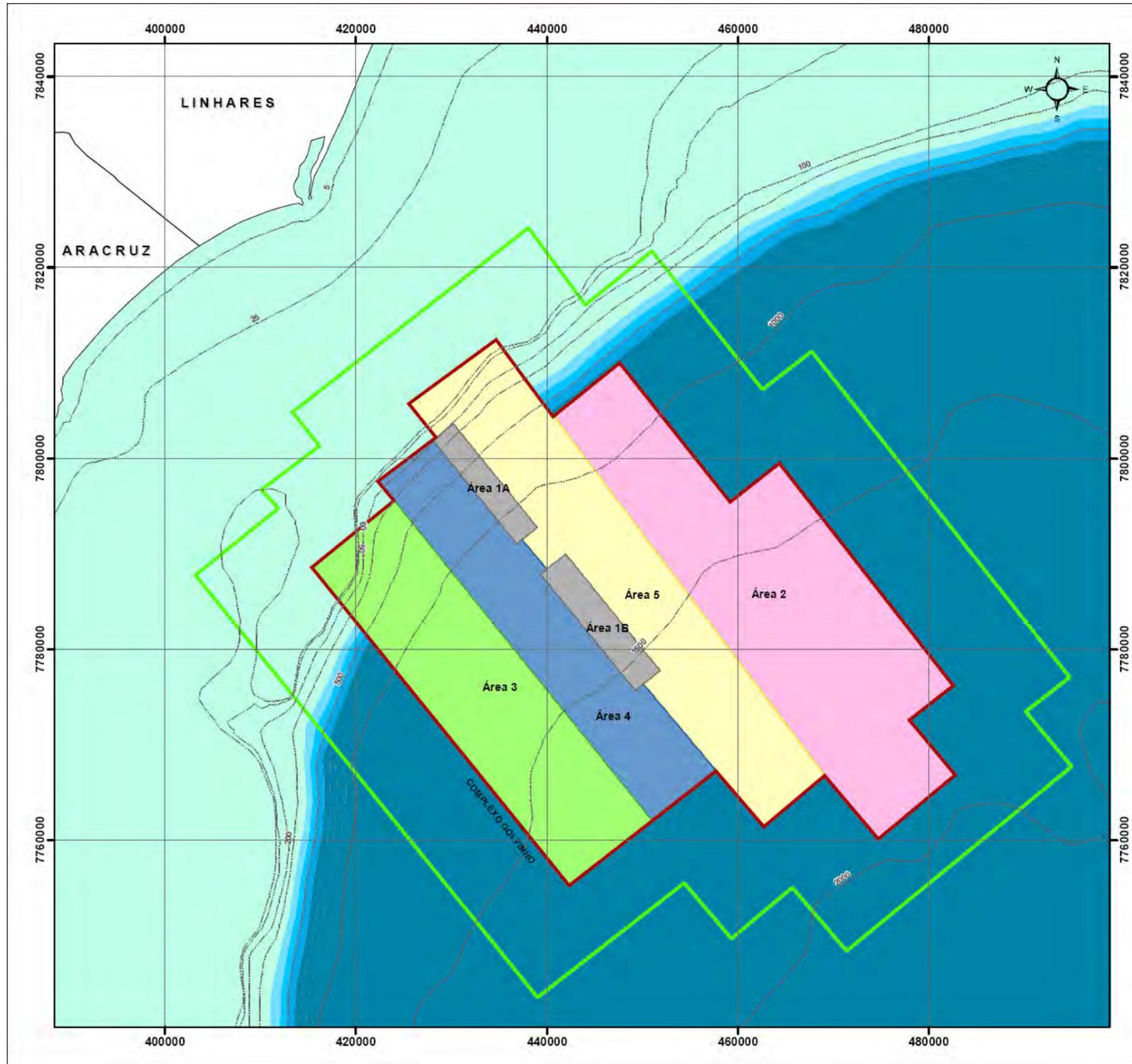
**Figura II.2.1.4-1** – Mapa de microlocalização da Área da Atividade de Pesquisa Sísmica. Áreas de Aquisição de Dados (Polígonos vermelhos) e Áreas de Manobra (Polígonos verdes)

Operacionalmente, a pesquisa sísmica na área do Complexo Golfinho prevê uma "subdivisão" em 6 (seis) subáreas de aquisição de dados que serão levantadas sequencialmente, adequando aspectos técnicos (necessidade estratégica da informação e operação de undershooting) a ambientais (períodos de restrições).

Na Tabela II.2.1.4-1 são apresentadas as dimensões das respectivas subáreas de aquisição e na Figura II.2.1.4-2 é apresentado um mapa com a delimitação das mesmas.

**Tabela II.2.1.4-1 – Dimensões das subáreas de aquisição no Complexo Golfinho.**

Subáreas	Área (km <sup>2</sup> )
Área 01A	38,62
Área 01B	52,84
Área 02	729,53
Área 03	474,63
Área 04	369,16
Área 05	565,97



- Legenda:**
- Área da atividade**
- Área de aquisição de dados
  - Área de manobra
- Sub-Áreas de Aquisição**
- Área 1A e Área 1B - Undershooting
  - Área 2
  - Área 3
  - Área 4
  - Área 5

Figura II.2.1.4-2 Mapa de Detalhamento das Áreas de Pesquisa Sísmica no Complexo de Golfinho

**FONTE DE DADOS:**  
E&P - SERV/US-SUB/GDS (BATIMETRIA)  
CEPEMAR, 2004  
BASE CARTOGRÁFICA IBGE, 1974 (Cartas ao Milionésimo)

DATUM: SAD 69      PROJEÇÃO: UTM      MERIDIANO CENTRAL: -39° W

ESCALA GRÁFICA: 0 2 4 8 12 16 km      ESCALA: 1:400.000

ELABORADO POR: Juliana Kerckhoff      DATA: Janeiro/2010

PROJETO: EIA/RIMA - CAMPO PEROÁ-CANGOÁ E COMPLEXO GOLFINHO

**PETROBRAS**      **CEPEMAR**

### II.2.1.5 - Descrição das Operações de Abastecimento

O abastecimento do navio sísmico se dará a cada 10 ou 15 dias. Considerando os aspectos de segurança, a WestemGeco adota como padrão o abastecimento no mar lado a lado. O navio sísmico, que receberá o combustível, e o barco de apoio, que efetuará o suprimento do combustível, navegam em cursos paralelos, à mesma velocidade e a distância acordada entre os capitães. O barco de apoio irá, então, alterar ligeiramente seu curso em direção ao navio sísmico, de forma a lentamente diminuir a distância entre eles. Quando o barco de apoio estiver suficientemente próximo, será enviada uma mensagem para o navio sísmico para a transferência das cordas/cabos.

A Figura II.2.1.5-1 ilustra o momento da transferência de combustível da embarcação de apoio para o navio sísmico em mar aberto.



**Figura II.2.1.5-1** – Vista do processo de abastecimento do navio sísmico em mar aberto .

As seguintes listas de verificação são utilizadas em cada procedimento de reabastecimento:

- Lista de verificação 1 - antes do início das operações
- Lista de verificação 2 - antes de rondar e amarrar
- Lista de verificação 3 - operação de transferência
- Lista de verificação 4 - antes da desamarração

As referidas listas de verificação encontram-se apresentadas no **Anexo II.2-1** do Cap. II.10.

### **II.2.1.6 - Cronograma de Desenvolvimento da Atividade**

Conforme apresentado no Cronograma da Atividade (Tabela II.2.1.6-1), a sequência das atividades sísmicas está prevista para ser iniciada pela aquisição sísmica 3D na área do Complexo Golfinho, que abrange os campos de Camarupim, Camarupim Norte, Golfinho, além de Canapu. A operação será realizada de forma a maximizar a sua eficiência e minimizar o tempo estimado para levantamento, reduzindo a exposição aos riscos inerentes à atividade. O início da aquisição desse levantamento 3D está previsto para dezembro de 2010 e se estenderá até a primeira semana de abril de 2011, com duração aproximada estimada em 117 dias. Conforme informado no II.2.1.4, a aquisição nessa área será desenvolvida em etapas cobrindo diferentes subáreas com durações distintas.

Em seguida, será realizada a aquisição sísmica 3D na área de Peroá-Congoá. Esse segundo programa sísmico terá uma duração aproximada de 90 dias, com início previsto para o início de abril de 2010 e término no final de junho de 2011.

A mobilização do navio sísmico e todos os preparativos para a realização da pesquisa sísmica se dará 1 mês antes do período previsto para as aquisições. Já a avaliação dos dados sísmicos se desenvolverá ao longo de todo o período de pesquisa sísmica e perdurará por um algum tempo após encerrada essa atividade.

**Tabela II.2.1.6-1 – Cronograma da Atividade de Pesquisa Sísmica.**

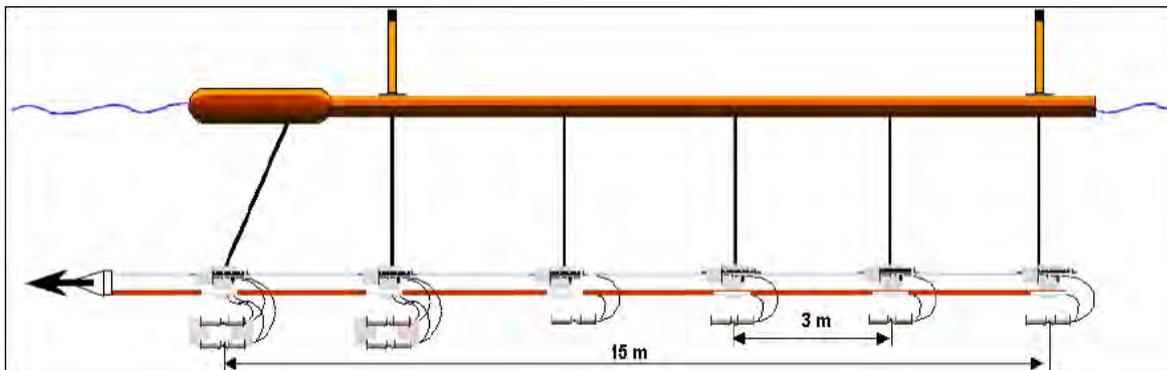
ÁREAS	2010	2011					
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
<b>Complexo Golfinho</b>	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Áreas 01A e 01B	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Área 02	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Área 03	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Área 04	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Área 05	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
<b>Peroá-Congoá</b>	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Área Total	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

## II.2.2 – DESCRIÇÃO DA FONTE SÍSMICA

### II.2.2.1 – Identificação da Fonte Sísmica

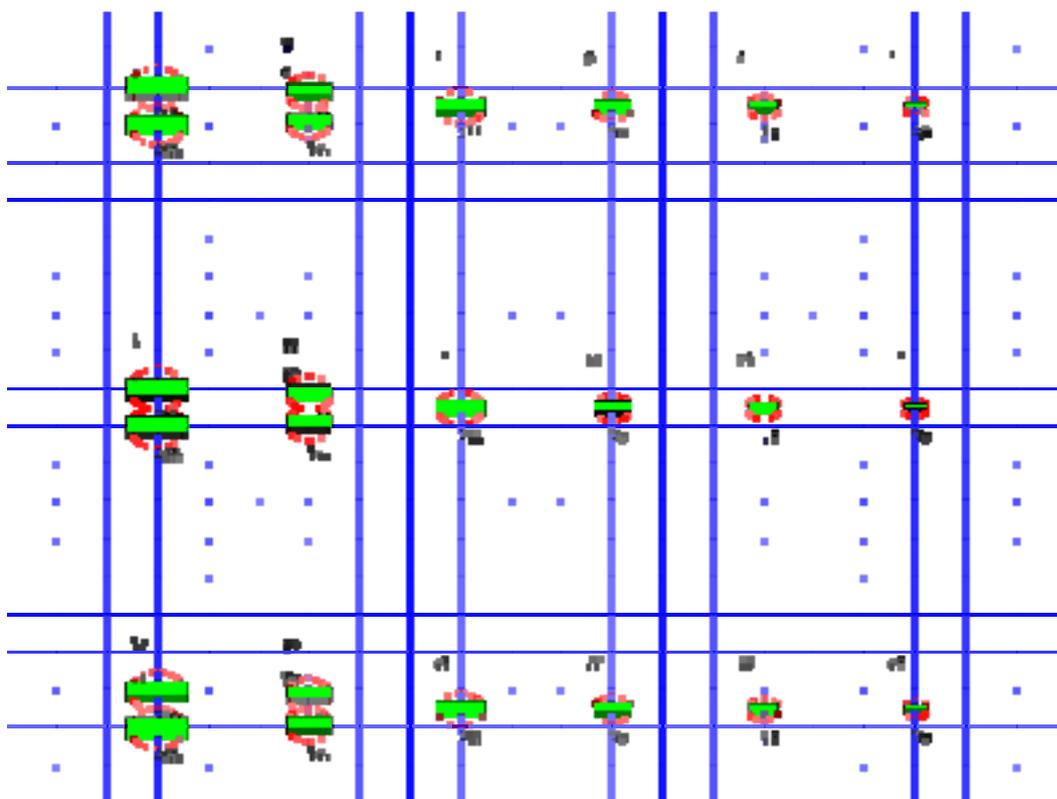
O arranjo da fonte sísmica a ser utilizado está incluído no Plano de Controle Ambiental da Sísmica – PCAS, devidamente aprovado pela CGPEG/IBAMA (processo IBAMA nº 02022.002563/2005-22), e é composto por 3 subarranjos idênticos (Figura II.2.2.1-1), que operam a 2.000 psi. O arranjo dos canhões de ar que compõem um subarranjo de 1.049 pol<sup>3</sup> (polegadas cúbicas) de volume está detalhado abaixo:

- **Volume e pressão de operação:** 3.147 pol<sup>3</sup>
- **Nome:** ARRANJO DE 3.147 POLEGADAS CÚBICAS (6 m de prof.)
- **Pressão de operação:** 2.000 psi



**Figura II.2.2.1-1** – Vista lateral do subarranjo de 8 canhões de ar, com 1.049 pol<sup>3</sup>.

A geometria dos subarranjos está apresentada na Figura II.2.2.1-2, a seguir:



**Figura II.2.2.1-2** – Configuração da geometria do arranjo dos canhões.

Conforme mostrado acima, no desenho esquemático da configuração do arranjo, os 3 subarranjos serão dispostos paralelamente, separados lateralmente por 8 m. Assim, a dimensão do arranjo como um todo fica em 15 m de comprimento por 16 m de largura. Conforme projeto, os canhões estarão dispostos a 6 m de profundidade.

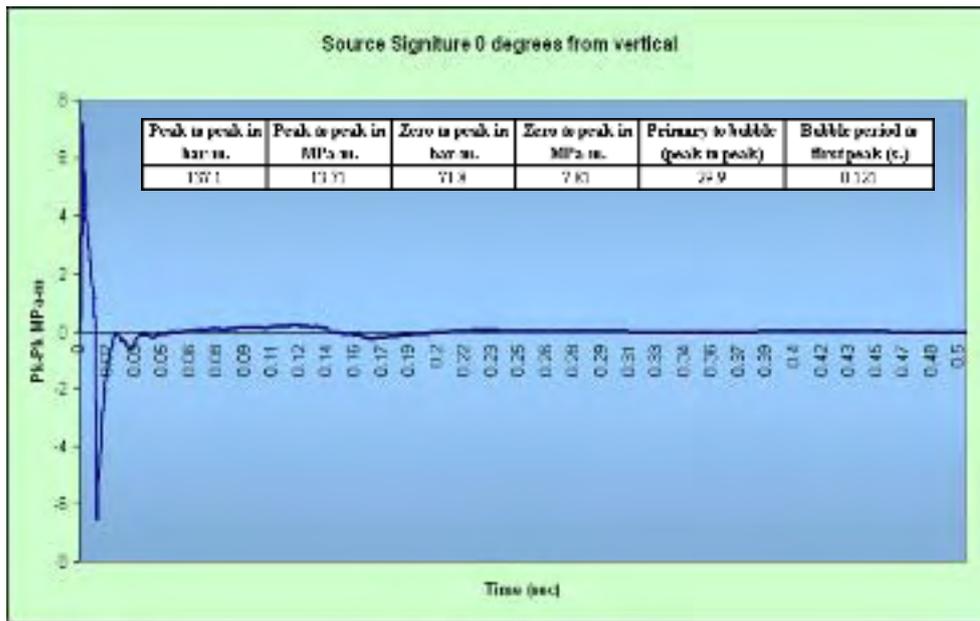
A Tabela II.2.2.1-1 abaixo detalha as especificações volumétricas individuais de cada canhão e sua geometria (para o subarranjo representativo com os canhões 1 a 8, conforme representado na figura anterior).

**Tabela II.2.2.1-1 – Especificação e geometria do arranjo de canhões.**

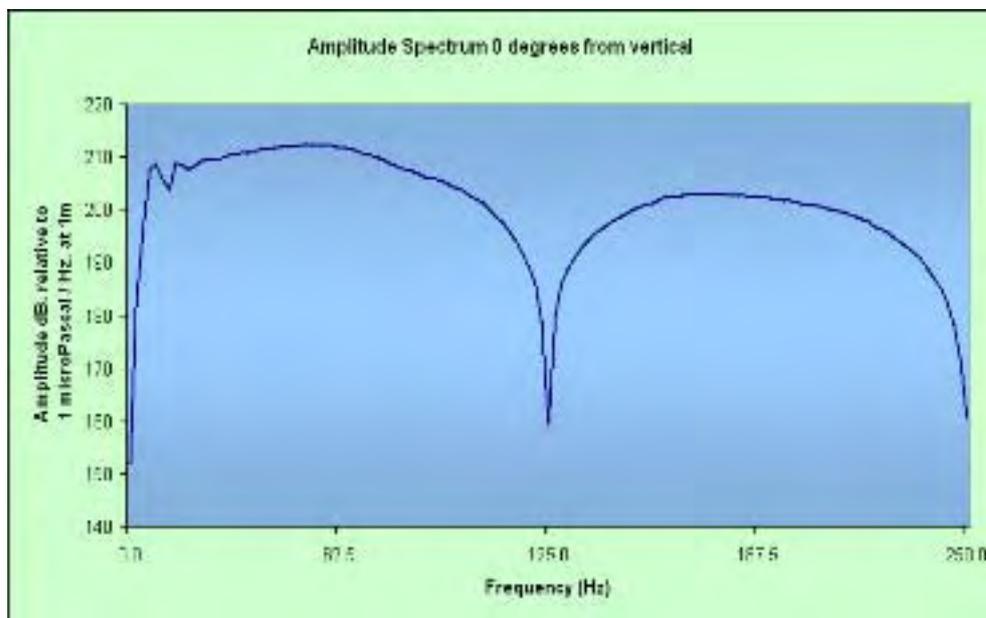
No. do canhão	Volume (polegadas cúbicas)	Posição ao longo da linha de navegação (m)	Posição ortogonal à linha de navegação (m)	Profundidades de reboque (m)	Modelo do canhão
1, 2	235	0,0	0,5 –0,5	6,25	1500LL
3, 4	125	3,0	0,4 –0,4	6,25	1500LLX
5	155	6,0	0,0	6,0	1500LL
6	90	9,0	0,0	6,0	1500LLX
7	54	12,0	0,0	6,0	1500LLX
8	30	15,0	0,0	6,0	1500LLX

### II.2.2.2 – Gráficos Referentes aos Arranjos Sísmicos

Apresentam-se, a seguir nas Figuras II.2.2.2-1 a II.2.2.2-4, as séries temporais e de espectro de amplitude para a assinatura de campo distante (*far-field*) e os padrões de emissão acústica para os planos verticais segundo a linha de navegação e transversal a ela, para o arranjo de fonte de 3.147 pol<sup>3</sup>, com os canhões à profundidade de 6m.



**Figura II.2.2.2-1** – Assinatura da fonte do arranjo de canhões de ar de 3.147 pol<sup>3</sup>; Amplitude x Tempo (vertical).



**Figura II.2.2.2-2** – Espectro de frequência da fonte do arranjo de canhões de ar de 3.147 pol<sup>3</sup>; Amplitude x Frequência (vertical).

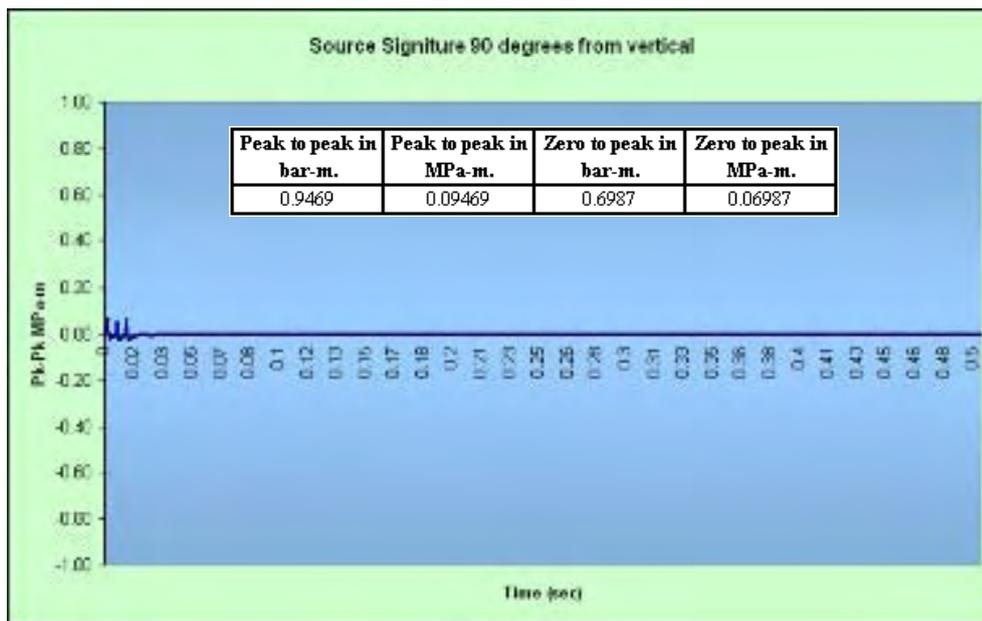


Figura II.2.2.2-3 – Assinatura da fonte do arranjo de canhões de ar de 3.147 pol<sup>3</sup>; Amplitude x Tempo (horizontal).

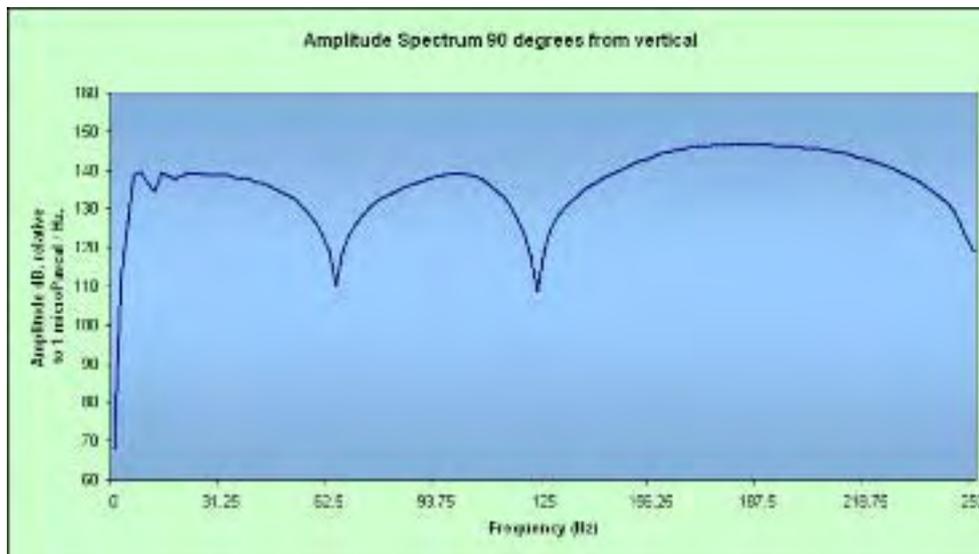


Figura II.2.2.2-4 – Espectro de frequência da fonte do arranjo de canhões de ar de 3.147 pol<sup>3</sup>; Amplitude x Frequência (horizontal).

As máximas amplitudes pico a pico, na vertical e na horizontal são de, respectivamente, 212,3 e 146,6 dB re 1  $\mu$ Pa/Hz a 1m da fonte. Uma modelagem do decaimento da energia sonora é apresentado no item II.5.1. Ressalta-se ainda que um Projeto de Avaliação do Decaimento Sonoro será realizado durante a operação da pesquisa sísmica, proporcionando dados para comparações futuras e aperfeiçoamento da acuracidade dos modelos.

A assinatura do arranjo foi computada utilizando-se o programa *Gundalf Modelling*, da Oakwood Associates (V 5.1i), com os parâmetros geométricos mostrados no quadro abaixo.

PARÂMETROS DO ARRANJO	VALORES DO ARRANJO
Num. de canhões de ar	24
Volume total (pol <sup>3</sup> )	3147.0 (51.6 litros)
Pico a Pico (bar-m.)	116 (11.6 MPa, 261 db re 1 microPascal. a 1m.)
Zero a Pico (bar-m)	54.9 (5.49 MPa, 255 db re 1 microPascal. a 1m.)
Pressão RMS (bar-m)	6.45 (0.645 MPa, 236 db re 1 microPascal. a 1m.)
Primária a Bolha (pico a pico)	22.1
Período da Bolha (ao 1º pico) (s)	0.061

### II.2.2.3 – Tipo de Fonte Sísmica

A fonte sísmica utilizada será composta de arranjo de canhões de ar convencionais, conhecidos também como *air guns*, que são as fontes de energia utilizadas na pesquisa sísmica.

Os canhões de ar são cilindros metálicos, preenchidos com ar comprimido, cuja liberação repentina emite energia sonora que, conforme explicado anteriormente, possibilita a aquisição dos dados sísmicos..

#### **II.2.2.4 – Emissão de Ruído**

Antes de cada acionamento dos *air-guns*, ou fontes de energia, utiliza-se um procedimento chamado de *soft-start*, que consiste no aumento gradual do volume do arranjo de *air guns*, a fim de minimizar o impacto sobre a biota marinha da região, possibilitando o alerta e afastamento da mesma. Esse procedimento é estabelecido no Brasil pelo IBAMA, através do Guia de Monitoramento da Biota Marinha em atividades de Aquisição de Dados Sísmicos (IBAMA, 2005) e, internacionalmente, pelos Guias do *Joint Nature Conservation Committee* e *Lessees and Operators* (NTL N°. 2007-G02).

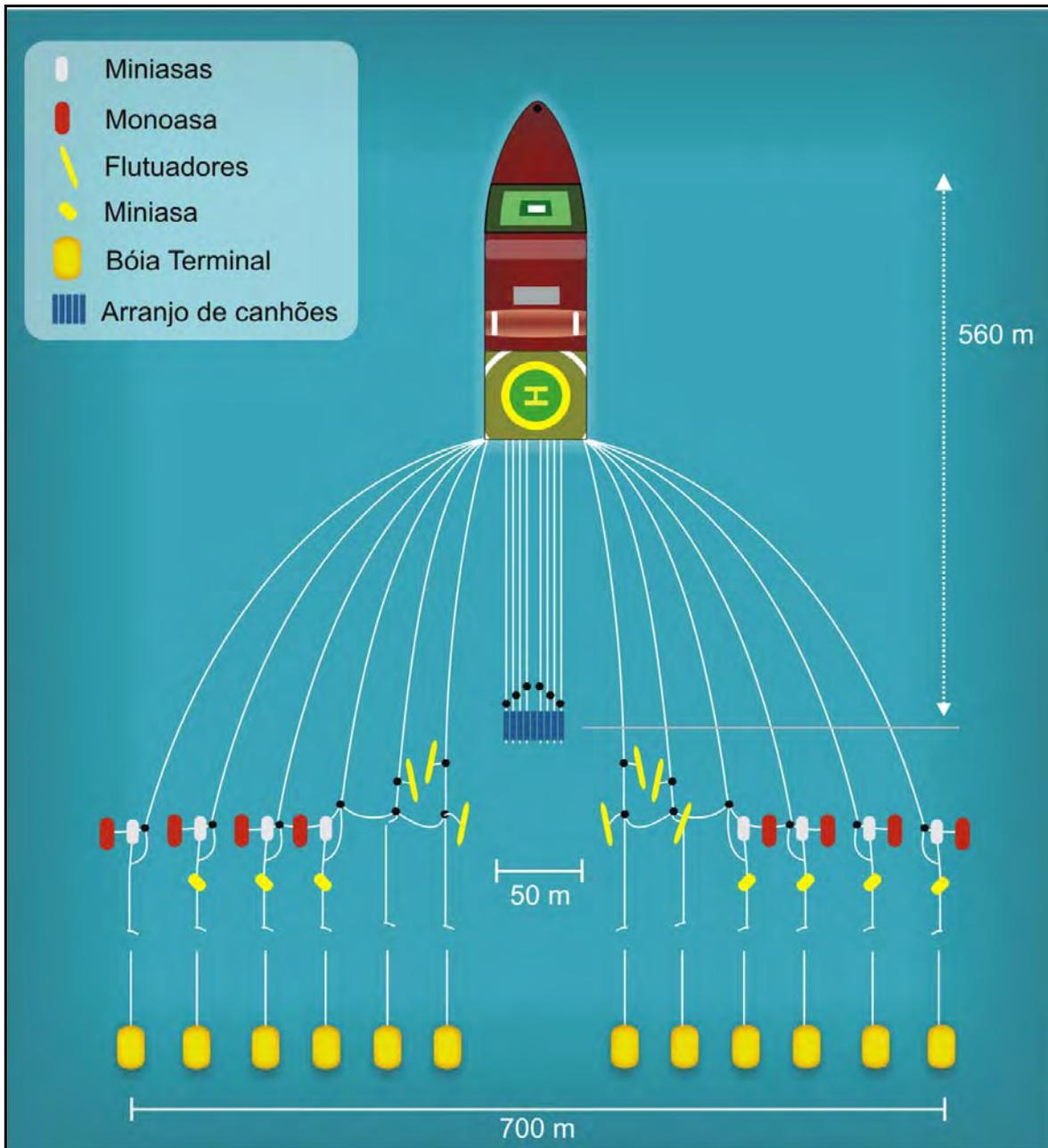
O início do *soft-start* somente é autorizado após o monitoramento da área pelos Observadores de Biota<sup>2</sup>, sem avistamento de nenhum mamífero marinho ou quelônio durante 30 minutos ininterruptos em um raio de 1000 metros do centro do arranjo dos *air guns*. A partir desse momento, os *air guns* são acionados gradualmente, obedecendo a uma sequência determinada. O início do *soft-start* se dá com o acionamento dos *air guns* de menor volume; cerca de 10 segundos depois, outros *air guns* serão acionados, adicionando-se aos anteriores. Esse procedimento tem continuidade de forma tal a se alcançar o volume total dos arranjos em, no mínimo, 20 minutos e, no máximo, 40 minutos.

#### **II.2.3 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE REGISTRO**

O arranjo geral do sistema de registro dos dados sísmicos é apresentado nas Figuras II.2.3-1 e II.2.3-2. A configuração “máxima” desse sistema é a seguinte: 12 cabos de 6000m, espaçados entre si em 50m e submersos a 7 m de profundidade. Os cabos sismográficos, compostos por seções de 100 m, com um conector de metal em cada junta, tem 64 cm de diâmetro, comportando oito canais sísmicos e um transdutor de profundidade. A transmissão dos dados é feita por fibra óptica.

---

<sup>2</sup> As atividades desenvolvidas pelos Observadores de Bordo são descritas no Programa de Monitoramento Ambiental



**Figura II.2.3-1** – Configuração de um sistema de registro de dados sísmicos com 12 linhas de cabos.



**Figura II.2.3-2** - Fotos aéreas ilustrando um arranjo sísmico rebocado durante uma operação de aquisição de dados (Fonte: Petrobras)

### II.2.3.1 – Flutuabilidade dos Cabos Sísmicos

Os cabos sísmicos utilizados nas operações possuem produtos no seu interior que desempenham funções importantes no que diz respeito à corrosão e flutuabilidade. Atualmente os preenchimentos mais utilizados são os fluidos à base de compostos de querosene, e os testes de toxicidade e biodegradabilidade têm demonstrado que esses compostos são altamente voláteis, com baixa toxicidade para os organismos indicadores e com biodegradabilidade moderada (VILARDO, 2006).

Os cabos utilizados nesta pesquisa sísmica são preenchidos com o fluido de flutuação **ISOPAR M** (produto da família dos hidrocarbonetos alifáticos). Os resultados dos testes de toxicidade e biodegradabilidade já foram disponibilizados para a CGPEG no âmbito de diversos licenciamentos para atividades de levantamento sísmico. Apresentamos no **Anexo II.2-2** do Cap. II.10 os testes de toxicidade do produto, que atestam a baixa toxicidade do mesmo.

## **II.2.4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BIODINÂMICA, 2006. **Plano de Controle Ambiental de Sísmica – PCAS**. WesternGeo. Versão Consolidada. Setembro de 2006.

ECOLOGYBRASIL, 2008a. **Ficha de Caracterização da Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 4D na área do Campo de Camarupim, na Bacia do Espírito Santo**. Petrobras. Dezembro de 2008. 12p.

ECOLOGYBRASIL, 2008b. **Ficha de Caracterização da Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 4D na área dos Campos de Peroá e Congoá, na Bacia do Espírito Santo**. Petrobras. Dezembro de 2008. 12p.

IBAMA, 2003. **Impactos Ambientais da Atividade de Prospecção Sísmica Marítima**. Informação ELPN/IBAMA Nº 012/03. 66p.

IBAMA, 2005. **Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos**. Abril 2005. 12p.

VILARDO, C. 2006. **Os Impactos Ambientais da Pesquisa Sísmica Marítima**. Projeto Final de Curso do Programa de Formação Profissional em Ciências Ambientais – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. 116p.