

Projeto Monitoramento Ambiental das Formações Carbonáticas Identificadas no Talude ao Longo da Rota do Gasoduto Sul Capixaba

Revisão 01

Abril / 2009



E&P

ÍNDICE GERAL

I	APRESENTAÇÃO	1
II	INTRODUÇÃO	1
III	PROCEDIMENTO DE LANÇAMENTO DO GASODUTO SUL-CAPIXABA	1
IV	METODOLOGIA	1
IV.1	ALVOS DO ESTUDO	1
IV.2	CAMPANHAS.....	3
IV.2.1	Primeira campanha.....	3
IV.2.2	Lançamento do duto	5
IV.2.3	Segunda campanha.....	5
V	PRODUTOS.....	1
VI	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	1
VII	EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL.....	1

I APRESENTAÇÃO

Este documento visa atender à condicionante específica 2.8 da Licença de Instalação nº 556/2008, emitida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis em 01 de dezembro de 2008, de acordo com o Parecer Técnico CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 476/08, de 11 de novembro de 2008. Neste parecer foi solicitada a elaboração de um Projeto de Monitoramento Ambiental para o gasoduto Sul- Capixaba com o objetivo de avaliar o estado das formações carbonáticas identificadas no talude, antes e após o lançamento do gasoduto, por meio de imageamento com ROV.

O presente documento apresenta a proposta de projeto de monitoramento ambiental elaborada a partir das seguintes premissas:

- conhecimento adquirido e gerado pelo corpo técnico do CENPES sobre os bancos de corais de águas profundas da Bacia de Campos, entre 2004 e 2008, após a realização de quatro campanhas de caracterização de bancos de corais, 13 campanhas para a coleta das principais espécies de corais de profundidade formadoras de bancos para estudos de biologia reprodutiva e participação em eventos nacionais e internacionais;
- características da atividade de lançamento de dutos em águas profundas;
- logística de embarcação e ROV que será utilizada para o lançamento do gasoduto em questão.

II INTRODUÇÃO

Os recifes ou bancos de corais de águas profundas ou frias podem ser encontrados em todos os oceanos com exceção de algumas regiões polares (UNEP, 2004) e numa ampla variação de profundidade (Hatcher & Scheibling, 2001). Algumas espécies destes cnidários formam estruturas tridimensionais conhecidas como montes (*mounds*), bancos ou popularmente recifes. Entre os principais formadores de recifes ou bancos de corais em águas profundas encontram-se várias espécies da Ordem Scleractinia: *Lophelia pertusa*, *Enallopsammia profunda*, *Goniocorella dumosa*, *Solenosmilia variabilis* e *Oculina varicosa* (Wilson, 1979), algumas destas registradas na costa brasileira (Pires, 2007) e na Bacia de Campos (Curbelo Fernandez et al., 2005). Ao contrário da maioria dos corais de águas rasas, os corais de águas profundas não possuem associações simbióticas com algas (são azooxantelados) e se alimentam, principalmente, de organismos da coluna d'água (Gage & Tyler, 1991). Além dos próprios cnidários formadores de recifes, outros invertebrados e peixes encontram na complexidade estrutural dos corais as condições ideais para assentamento, crescimento e reprodução (UNEP, 2004).

Até poucos anos atrás, o conhecimento destes ecossistemas era baseado nas informações obtidas através das técnicas tradicionais de amostragem de mar profundo (arrastos -redes e dragas- ou pegadores). Atualmente, o uso de equipamentos como o sonar de varredura lateral (*Side Scan Sonar-SSS*), eco sondas e sísmica, para localizar os bancos de coral, e o uso de veículos de operação remota (*Remotely Operated Vehicles- ROVs*) e submersíveis, para a obtenção de imagens, têm permitido estudar estes ambientes remotos conservando a integridade dos mesmos (Hovland & Mortensen, 1999; Mortensen et al. 2000, Hovland et al., 2002).

Algumas atividades antrópicas desenvolvidas nas últimas décadas em ambientes profundos têm causado impactos a estes ecossistemas, sendo que as atividades pesqueiras aparecem no topo desta lista (UNEP, 2004). A extração de minérios, a exploração e produção de hidrocarbonetos, a instalação de cabos elétricos e de telecomunicações e a prospecção de corais preciosos são outras atividades potencialmente causadoras de impacto.

A instalação de estruturas submarinas pode provocar alterações no fundo marinho devido ao contato direto. Com exceção das âncoras, o impacto de outras estruturas submarinas (dutos, manifolds, etc.) fica restrito, geralmente, a poucos centímetros de profundidade e poucos metros no entorno da estrutura, dependendo do tipo de sedimento. O lançamento de gasodutos pode afetar as comunidades de corais de águas profundas pela ressuspensão de sedimento durante o assentamento do duto, durante o seu processo de enterramento (isto no caso de águas rasas) e/ou causar a destruição do habitat como resultado do contato direto do duto, âncoras e amarras de embarcações de apoio (Brooke & Schroeder, 2007). A ressuspensão de sedimento nas proximidades do leito marinho devido ao lançamento de dutos geralmente é de pouco alcance e restrito ao período do lançamento (MMS, 2000-001; MMS, 2001-067). Estudos realizados no Golfo do México estimam que 0,32 hectares de fundo marinho são afetados por quilômetro de duto instalado, o que equivale a 1,6 m para cada lado do duto (MMS, 2001-067).

Os efeitos da ressuspensão de sedimento sobre corais de águas rasas normalmente é conseqüência de um aumento na turbidez da água do mar, afetando diretamente o processo de obtenção de energia (fotossíntese) desempenhado pelas zooxantelas, assim como por um aumento na carga de sedimento sobre os corais (Rogers, 1990). Em corais de águas profundas (azooxantelados), este efeito é pouco conhecido. Em ambientes formados por *Lophelia pertusa*, a presença de colônias de corais mortos é uma característica comum. As razões para esta mortalidade e a idade dos corais mortos são desconhecidas. As causas sugeridas incluem flutuações de temperatura, doenças ou parasitas e cargas de sedimento ou soterramento. Estas últimas podem ser naturais como tempestades de fundo ou desmoronamentos e podem “sufocar” grandes áreas de coral, deixando colônias mortas remanescentes. Experimentos realizados em laboratório para testar o efeito da exposição de sedimento em *Lophelia* mostraram uma taxa de sobrevivência superior a 50% após duas semanas de exposição a uma concentração de aproximadamente 100 mg/L de sedimento, ou após completo soterramento por 2 dias. Entretanto, embora *Lophelia* possa tolerar claramente condições severas de sedimentação, a

mortalidade aumenta rapidamente com períodos mais longos de soterramento ou maiores cargas de sedimento (MMS 2006-044).

Visando atender à demanda da CGPEG de avaliar o estado das formações carbonáticas identificadas no talude, antes e após o lançamento do gasoduto, o presente projeto tem como objetivos:

- investigar, com veículos de operação remota (ROV), a presença das formações carbonáticas previamente identificadas no talude por meio de imageamento acústico (*side scan sonar* – SSS e ecossonda multifeixes) ao longo da rota do gasoduto Sul Capixaba;
- caracterizar as formações, caso estas sejam confirmadas por ROV, com relação aos seus aspectos físicos (dimensões e características do sedimento) e biológicos (composição e padrões de zonação da megafauna bentônica);
- avaliar estas características antes e após o lançamento do gasoduto visando detectar qualquer alteração adversa devido ao lançamento e instalação do Gasoduto Sul Capixaba.

É importante mencionar que recentemente, em abril de 2009, foi realizado um novo levantamento acústico (*side scan sonar* – SSS e ecossonda multifeixes) e com sobreposição a rota atual do gasoduto Sul-Capixaba. Os resultados deste novo mapeamento substituíram o levantamento anterior e subsidiaram a revisão deste projeto, devido a sua maior precisão. Tal fato pôde sinalizar uma possível necessidade de alteração da rota atual, caso seja confirmada sua sobreposição com bancos de corais após a realização da primeira campanha.

III PROCEDIMENTO DE LANÇAMENTO DO GASODUTO SUL-CAPIXABA

A instalação do trecho rígido do gasoduto compreende desde a extremidade do furo direcional, próximo a praia, até 1.183 metros de profundidade, totalizando 78,7 km (figura 1). O lançamento será executado pelo método “reel”, utilizando-se as embarcações de lançamento de dutos *Seven Oceans* ou *Seven Navica*. A embarcação não utilizará âncoras, pois a mesma possui posicionamento dinâmico.

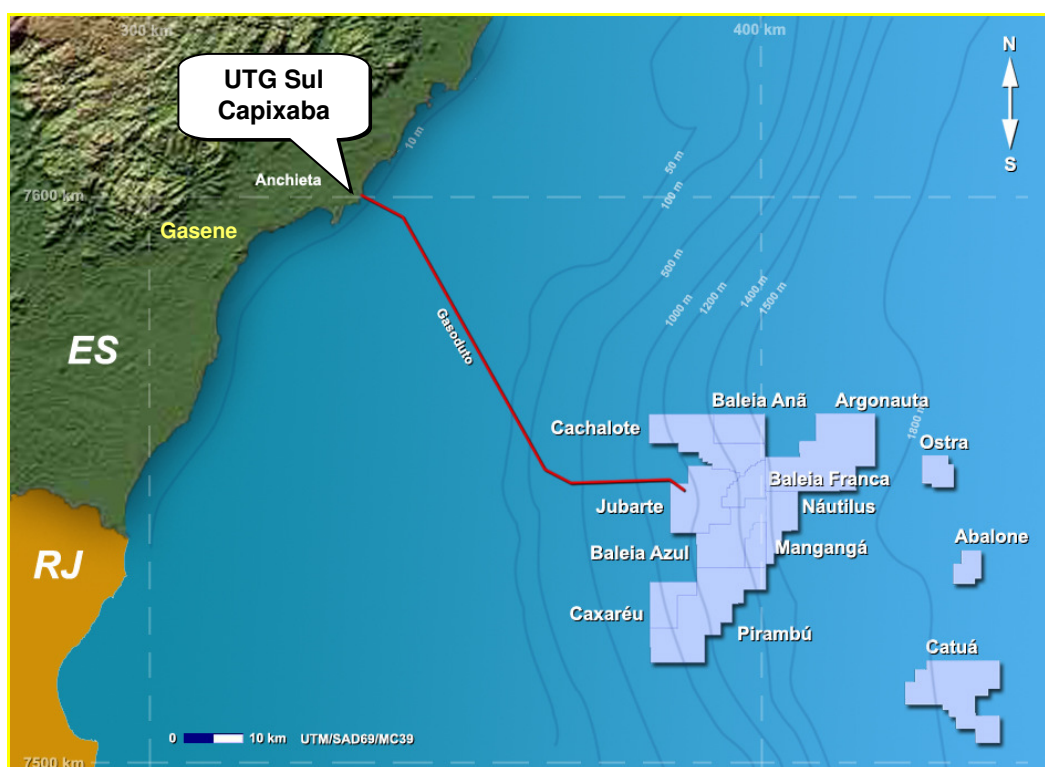


Figura 1. Localização do projeto do Gasoduto Sul Capixaba.

As etapas de instalação do Gasoduto Sul Capixaba compreendem:

- **a recuperação da extremidade do furo direcional.** Esta etapa consiste na recuperação da extremidade abandonada do furo direcional para realização da conexão do novo segmento do duto (*tie-in*). Esta conexão se dará através do corte no trecho da extremidade do duto, onde se encontra o *cap* de abandono, soldando-se neste ponto o novo segmento do duto a ser lançado.

- **o lançamento do trecho rígido marítimo.** Após a operação de *tie-in* inicia-se o lançamento do trecho rígido do gasoduto através do deslocamento da embarcação *Seven Oceans* (ou *Seven Navica*) até a profundidade aproximada de 1.183 metros, totalizando 78,7 km, sempre acompanhando a diretriz do duto. A parte final deste trecho será lançada com o PLET (*Pipeline End Termination*) instalado em sua extremidade.

- **o abandono do trecho rígido marítimo do gasoduto.** Esta operação consiste na montagem do PLET na extremidade do último segmento, conexão do cabo de abandono e decida do PLET no fundo do mar.

IV METODOLOGIA

IV.1 ALVOS DO ESTUDO

Serão caracterizadas e avaliadas todas as 46 formações carbonáticas, identificadas pelo novo levantamento acústico, entre 550 e 700 m de profundidade até uma distância de cerca de 800 m para norte e 550 m para sul da rota original do duto (Figura 2 e Tabela 1). A decisão de ampliar a faixa de avaliação para além dos 500 m da diretriz do gasoduto, distância mínima solicitada pela CGPEG no PT CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 121/09, foi motivada pela possibilidade de sobreposição da rota atual com bancos de corais. Desta forma, em caso de alteração da mesma, tanto para norte quanto para sul, a área já estará caracterizada e avaliada em relação às formações carbonáticas.

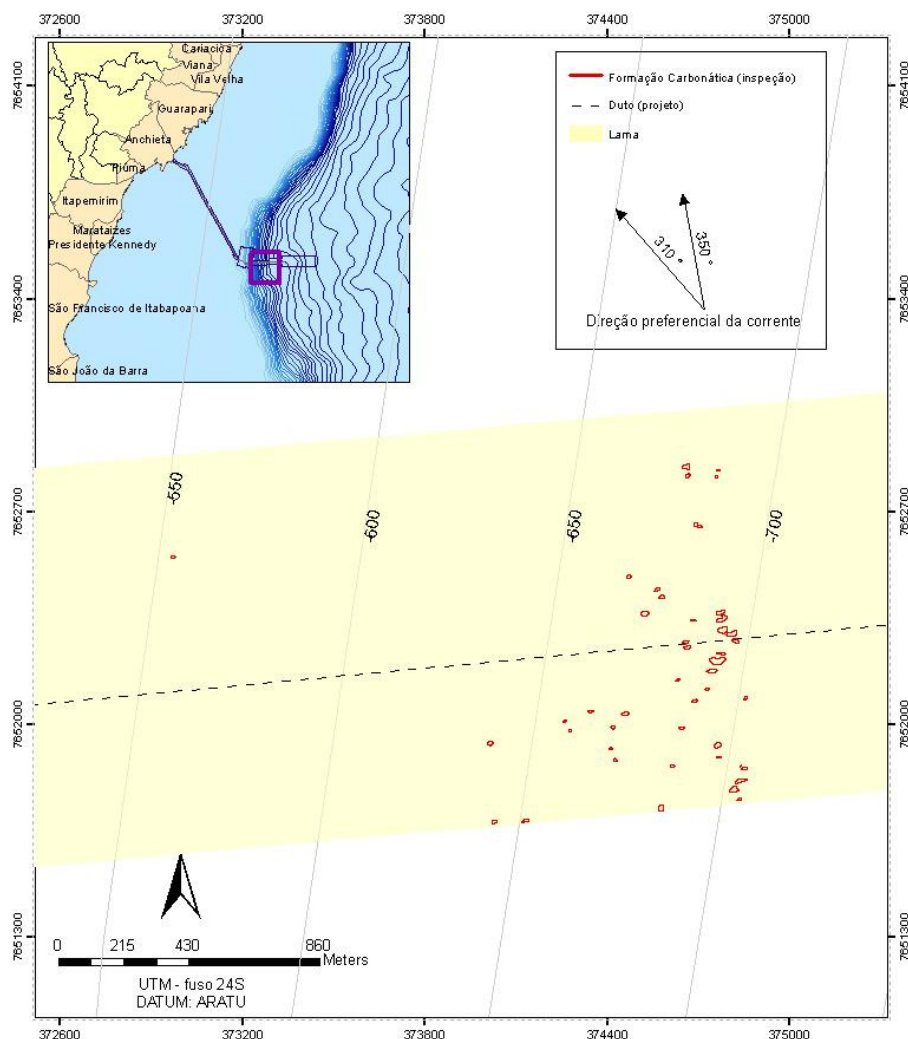


Figura 2. Formações carbonáticas escolhidas como alvo para caracterização e avaliação ambiental

Tabela 1. Formações carbonáticas escolhidas como alvo para caracterização e avaliação ambiental.

Classificação	Identificador do alvo	Coord Central (X) UTM ARATU 24	Coord Central (Y) UTM ARATU 24	Isóbata Aproximada
Formação Carbonática	1	374128,86803	7651684,26514	-650
Formação Carbonática	2	374026,64173	7651680,87696	-650
Formação Carbonática	3	374013,01295	7651939,11237	-650
Formação Carbonática	4	374276,25141	7651981,74150	-650
Formação Carbonática	5	374259,59193	7652012,88175	-650
Formação Carbonática	6	374837,26535	7651863,87003	-700
Formação Carbonática	7	374612,82693	7651863,40324	-700
Formação Carbonática	8	374849,21059	7651856,15543	-700
Formação Carbonática	9	374815,19387	7651787,14394	-700
Formação Carbonática	10	374575,68348	7651725,16216	-700
Formação Carbonática	11	374833,06868	7651753,96426	-700
Formação Carbonática	12	374836,66851	7651815,58933	-700
Formação Carbonática	13	374764,26491	7651892,67706	-700
Formação Carbonática	14	374762,01491	7651932,49079	-700
Formação Carbonática	15	374643,16345	7651989,63626	-700
Formação Carbonática	16	374685,96172	7652077,43250	-700
Formação Carbonática	17	374853,11281	7652087,24124	-700
Formação Carbonática	18	374343,49150	7652044,34709	-650
Formação Carbonática	19	374409,18786	7651921,44386	-650
Formação Carbonática	20	374417,59350	7651992,26299	-650
Formação Carbonática	21	374457,97606	7652036,11773	-650
Formação Carbonática	22	374424,27529	7651883,26541	-650
Formação Carbonática	23	374577,84393	7652420,25010	-700
Formação Carbonática	24	374562,94703	7652444,94178	-700
Formação Carbonática	25	374521,47294	7652366,06713	-650
Formação Carbonática	26	374469,17708	7652486,75945	-650
Formação Carbonática	27	374631,11354	7652147,32341	-700
Formação Carbonática	28	374662,30077	7652254,72048	-700
Formação Carbonática	29	374743,63747	7652176,61767	-700
Formação Carbonática	30	374760,74638	7652210,18116	-700
Formação Carbonática	31	374727,42979	7652117,79180	-700
Formação Carbonática	32	374774,08997	7652234,69056	-700
Formação Carbonática	33	374655,32409	7652270,66434	-700
Formação Carbonática	34	374809,36303	7652298,92869	-700
Formação Carbonática	35	374820,79464	7652275,86765	-700
Formação Carbonática	36	374778,96101	7652311,30690	-700
Formação Carbonática	37	374776,07729	7652348,49613	-700
Formação Carbonática	38	374686,74597	7652342,13019	-700
Formação Carbonática	39	374676,15362	7652344,65610	-700
Formação Carbonática	40	374771,18417	7652369,32006	-700
Formação Carbonática	41	374757,89557	7652815,76051	-700
Formação Carbonática	42	372968,44582	7652551,85091	-550
Formação Carbonática	43	374695,70799	7652655,79546	-700
Formação Carbonática	44	374663,18054	7652819,90647	-700
Formação Carbonática	45	374762,44101	7652837,04188	-700
Formação Carbonática	46	374658,70310	7652849,26684	-700

IV.2 CAMPANHAS

Serão realizadas duas campanhas, além do acompanhamento do lançamento do duto, definidas com base na logística e disponibilidade das embarcações contratadas pela Petrobras. A primeira campanha ocorrerá antes do lançamento do duto e a segunda após sua instalação.

Nas campanhas serão utilizadas embarcações equipadas com ROVs tipo *Work Class*, normalmente utilizados na indústria do petróleo. Estes veículos são do tipo *freeswimming*, com cabo armado com fibra ótica para transmissão de dados, transdutores, sonares e bússola para auxiliar na navegação. Os equipamentos possuem dois braços funcionais, sendo um de cinco e outro de sete funções que podem ser equipados com diversas ferramentas (escovas, discos abrasivos, jateadores, recipientes de coleta, régua, entre outros). Os ROVs possuem posicionamento hidroacústico referenciado ao sistema DGPS de superfície da embarcação, com precisão superior a 1% da lâmina d'água. Atribui-se ao DGPS do navio precisão melhor que 3 m. As imagens serão obtidas por duas câmeras: uma delas preto e branco (*SIT* com lente grande angular) e outra colorida com zoom ótico de 18x. Os trabalhos realizados serão registrados de maneira contínua em DVD.

IV.2.1 Primeira campanha

Durante a primeira campanha serão visitadas, com ROV, todas as 46 coordenadas com indicação de formações carbonáticas selecionadas previamente como possíveis alvos de estudo. O objetivo desta campanha é localizar e caracterizar essas formações com relação aos seus aspectos físicos e biológicos. Nesta ocasião será possível definir quais serão as formações e as espécies sentinela que serão avaliadas quanto aos impactos da instalação do gasoduto durante a segunda campanha. A inspeção iniciará com o ROV alinhado sobre a rota do duto na região das formações mapeadas por SSS, onde haverá o deslocamento do veículo na direção dos alvos em busca de suas localizações. Será utilizada uma câmera filmadora colorida e o sonar do ROV com este objetivo. Cada formação carbonática, uma vez localizada, terá seus limites contornados pelo ROV para que sejam georreferenciadas e estimadas suas áreas

(m²). A altura de cada formação será estabelecida pelo altímetro do veículo levando-se em consideração a diferença entre o valor medido na parte mais alta do banco e o valor medido com o veículo pousado fora da formação. Sobre as formações serão realizados transectos paralelos, de forma a cobrir a área do banco, para as estimativas quali-quantitativas da fauna, segundo o exemplo apresentado no quadro 1 e aplicando-se os atributos descritos no quadros 2.

Quadro 1 - Caracterização e avaliação dos bancos de corais de profundidade.

Táxon	Formador de recife?	Abundância	Tamanho aproximado (m)	Morfologia	Associações com outros invertebrados	Dispersão espacial	Evidência de sedimentação	Importância estrutural	Outras observações
Ex. <i>Lophelia pertusa</i>	sim	média	pequeno	ramificado	várias	agregado	baixa	alta	

Adaptado de Brooke & Schroeder, 2007. Obs. Quadro sujeito a ajustes após a primeira campanha.

Quadro 2 - Atributos.

Atributos	Medida
Formador de recife?	Sim/ não
Abundância relativa	Baixa/ média/ alta
Tamanho (altura ou largura)	Pequeno (<30 cm)/ Médio (30 cm <1 m)/ Grande (>1 m)
Morfologia	Ramificado/ não ramificado
Associações	Nenhuma/ poucas (1-2) / várias (>2)
Dispersão espacial	Solitário/ Agregado
Evidência de sedimentação	Baixa/ média/ alta
Importância estrutural	Baixa/ média/ alta

Adaptado de Brooke & Schroeder, 2007.

Durante o levantamento serão registradas as características do sedimento e da biota para fins de comparação antes e depois da instalação do gasoduto. Para esta avaliação, serão selecionados alguns organismos suspensívoros e sésseis em cada formação. Será dada preferência a espécies de corais pétreos

formadoras de bancos/recifes, corais moles coloniais (gorgônias e corais negros) e esponjas.

IV.2.2 Lançamento do duto

Durante o lançamento do duto a avaliação ficará restrita à inspeção visual do fundo marinho na rota do mesmo em tempo real, sem os deslocamentos previstos para as formações carbonáticas adjacentes avaliadas durante a primeira campanha.

IV.2.3 Segunda campanha

Nesta oportunidade serão revisitadas as formações identificadas e definidas na primeira campanha para a reavaliação dos atributos determinados nos quadros 1 e 2, procurando detectar qualquer alteração adversa que tenha ocorrido devido ao lançamento e instalação do Gasoduto Sul Capixaba.

V PRODUTOS

Os resultados do projeto serão apresentados da seguinte forma:

1. Comunicação por escrito (resumo) à CGPEG, após a primeira campanha, informando sobre a presença/ausência das formações carbonáticas selecionadas para o estudo e sobre suas características gerais (físicas e biológicas).
2. Comunicação por escrito (resumo) à CGPEG, após o lançamento do duto, informando sobre o resultado da operação.
3. Relatório técnico de integração das informações obtidas nas duas campanhas sobre a caracterização das formações carbonáticas e avaliação de qualquer alteração devida ao lançamento e instalação do Gasoduto Sul Capixaba.

VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROOKE S. & W.W. SCHROEDER, 2007. State of the US Deep coral Ecosystem in the Northern Gulf of Mexico Region: Florida Straits to Texas. pp 271-306. Em: S.E. Lumsden, Hourigan T.F., Bruckner A.W. and Dorr G. (eds.) The State of Deep Coral Ecosystems of the United States. NOAA Technical Memorandum CRCP-3. Silver Spring MD 365 pp.
- CURBELO FERNANDEZ M.P., FALCÃO A.P.C., MOROSKO E.M. & CAVALCANTI G.H., 2005. Campos Basin Deep Sea Coral Communities (SE Brazil) - Preliminary results. 3rd International symposium on Deep Sea Corals, Miami, nov. 2005.
- GAGE J.D. & P.A. TYLER. 1991. *Deep-sea biology. A Natural History of Organisms at the Deep-Sea Floor*. Cambridge, 504 pp.
- HATCHER B.G. & R.E. SCHEIBLING, 2001. What determines whether deep-water corals build reefs: do shallow reef models apply? **Proceedings of the First International Symposium on Deep-Sea Corals**, 6-18.
- HOVLAND M. & P.B. MORTENSEN, 1999. Recifes de coral Noruegueses e processos no fundo do mar. **John Grieg**, Bergen, 155 pp.
- HOVLAND M., VASSHUS, S., INDREEIDE, A., AUSTDAL, L. & O. NILSEN. 2002. Mapping and imaging deep-sea coral reefs off Norway, 1982-2000. *Hydrobiologia*, 471:13-17.
- MMS 2000-001. Gulf of Mexico Deepwater Operations and Activities. Environmental Assessment. Mineral Management Service. Gulf of Mexico OCS Region. Publicado por U.S. **Department of the Interior Minerals Management Service Gulf of Mexico OCS Region**.

- MMS 2001-067. Brief Overview of Gulf of Mexico OCS. Oil and Gas Pipelines: Installation, Potential Impacts, and Mitigation Measures Deborah Cranswick, Minerals Management Service Gulf of Mexico OCS Region Publicado por **U.S. Department of the Interior Minerals Management Service Gulf of Mexico OCS Region.**
- MMS 2006-044. Continental Shelf Associates, Inc. 2006. Effects of Oil and Gas Exploration and Development at Selected Continental Slope Sites in the Gulf of Mexico. Volume I: Executive Summary. **U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region,** New Orleans, LA. OCS Study MMS 2006-044. 45 pp.
- MORTENSEN P.B., ROBERTS, J.M. & R.C. SUNDT, 2000. Video-assisted grabbing: a minimally destructive method of sampling azooxanthellate coral banks. I **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 80: 365-366.
- PIRES D.O. 2007. The azooxanthellate coral fauna in Brazil. Pp 265-272. Em: R.Y. George and Cairns SD. (eds.). Conservation and adaptive management of seamount and deep-sea coral ecosystems. Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. Miami. 324 pp.
- ROGERS C.S. 1990. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. **Marine Ecology Progress Series**, Vol. 62: 185-202.
- UNEP, 2004. Cold-water coral reefs. Out of sight-no longer out of mind. Freiwald, A., Fossa, J.H., Grehan, A., Koslow, T. & J.M. Roberts.
- WILSON, J.B. 1979 "Patch development" of the deep-water coral *Lophelia pertusa* (L.) on Rockall bank. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 59: 165-177.

VII EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Profissional	Guarani de Hollanda Cavalcanti
Empresa	PETROBRAS
Registro no Conselho de Classe	29651/02
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	211143
Assinatura	

Profissional	Maria Patricia Curbelo Fernandez
Empresa	PETROBRAS
Registro no Conselho de Classe	32610/02
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	196762
Assinatura	

ANEXO I

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental da Equipe Técnica