

Projeto de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental Sobre as Formações Carbonáticas Identificadas ao Longo da Rota do Gasoduto Uruguá-Mexilhão

Revisão 02

Setembro / 2009



E&P

ÍNDICE GERAL

<i>I</i>	<i>APRESENTAÇÃO</i>	1
<i>II</i>	<i>INTRODUÇÃO</i>	1
<i>III</i>	<i>PROCEDIMENTO DE LANÇAMENTO DO GASODUTO URUGUÁ-MEXILHÃO</i>	1
<i>IV</i>	<i>METODOLOGIA</i>	1
<i>IV.1</i>	<i>CAMPANHAS</i>	2
<i>IV.1.1</i>	<i>Primeira campanha</i>	3
<i>IV.1.2</i>	<i>Segunda campanha</i>	5
<i>IV.1.3</i>	<i>Terceira campanha</i>	5
<i>IV.1.4</i>	<i>Lançamento do duto</i>	5
<i>IV.2</i>	<i>ALVOS DO ESTUDO</i>	5
<i>V</i>	<i>PRODUTOS</i>	1
<i>VI</i>	<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	1
<i>VII</i>	<i>EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL</i>	1

I APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta a Revisão 02 do Projeto de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental Sobre as Formações Carbonáticas Identificadas na Rota do Gasoduto Uruguá-Mexilhão. Esta revisão contempla as solicitações de alteração de escopo e adequação técnica feitas pela Coordenação Geral de Petróleo e Gás – CGPEG por meio do Parecer Técnico CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 295/09

O presente projeto objetiva avaliar as formações carbonáticas mapeadas nas proximidades da rota do gasoduto, através de três campanhas de monitoramento sucessivas, sendo uma campanha antes e duas após o lançamento do mesmo. A campanha prévia, denominada neste documento como Campanha de Caracterização, realizada em julho de 2009, será complementada pela visita e caracterização de alvos específicos que não foram anteriormente imageados. As campanhas posteriores ao lançamento do duto serão realizadas em dois momentos distintos, de modo a permitir a verificação de possíveis alterações adversas devido ao lançamento e instalação do Gasoduto Uruguá-Mexilhão no curto e médio prazo.

Os alvos selecionados na Campanha de Caracterização, acrescidos dos eventuais alvos de interesse investigados no levantamento complementar, serão revisitados para a avaliação de possíveis alterações nas duas campanhas posteriores ao lançamento. A caracterização e o monitoramento dos alvos selecionados serão feitos por meio de imageamento em foto e vídeo obtidos com o auxílio de Veículo de Operação Remota (ROV- Remote Operated Vehicle)

O projeto de monitoramento ambiental foi elaborado a partir das premissas a seguir:

- 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;

- Levantamento bibliográfico de informações publicadas e subsequente espacialização e sobreposição das mesmas com a nova diretriz do duto;
- Resultados obtidos durante a execução da campanha de caracterização com ROV (Campanha Prévia) realizada em julho de 2009, cujos resultados foram apresentados a esta coordenação na complementação da resposta ao PT 236/09 CGPEG/DILIC/IBAMA – Anexo I – Caracterização Ambiental das Formações Carbonáticas Identificadas ao Longo da Rota do Gasoduto Uruguá-Mexilhão;
- Logística de embarcação RSV (*ROV Support Vessel*) e de Lançamento do Duto para ser utilizada no monitoramento das formações carbonáticas.

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-001, 2000; MMS-067, 2001). 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-067, 2001).

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). 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-044, 2006).

III PROCEDIMENTO DE LANÇAMENTO DO GASODUTO URUGUÁ-MEXILHÃO

O Gasoduto em estudo é parte integrante do sistema de exportação de gás dos Campos produtores do Bloco BS-500 para o tratamento e processamento em terra. Trata-se de um gasoduto rígido de aproximadamente 174 km e se estenderá entre o PLET (Pipeline End Termination) posicionado próximo ao Campo de Uruguá, na profundidade de 1280 m e a Plataforma de Mexilhão em aproximadamente 170 m de profundidade (figura 1). O lançamento será executado pelo método “reel”, utilizando-se a embarcação de lançamento de dutos *FDS Saipem*. A embarcação não utilizará âncoras, pois a mesma possui posicionamento dinâmico. O assentamento do duto sobre o fundo será feito por método de posicionamento de precisão, com erros máximos esperados da ordem de 10m para cada lado em águas ultraprofundas, podendo ser menor em águas profundas de até 200 m de LDA.

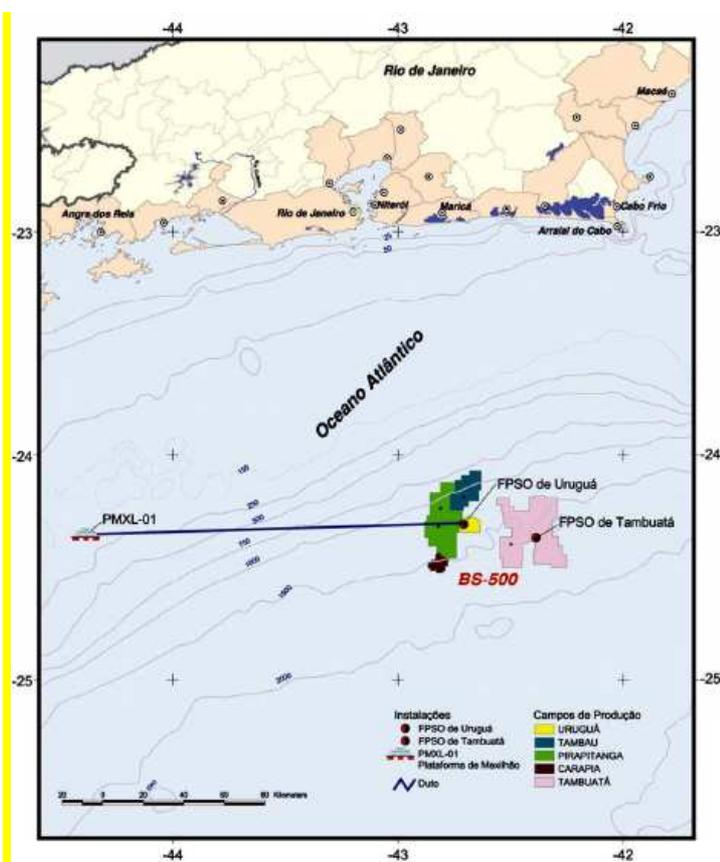


Figura 1. Localização esquemática do projeto do Gasoduto Uruguá-Mexilhão.

As etapas de instalação do Gasoduto compreendem:

- **o lançamento do gasoduto.** O lançamento se dará no sentido da parte rasa para a parte profunda. Inicialmente a embarcação será posicionada junto ao ponto de localização do PLEM próximo a futura plataforma de Mexilhão. Através do deslocamento da embarcação, o duto será lançado e posicionado sobre do traçado previamente planejado até a profundidade de abandono na outra extremidade, onde então será interligado com a futura plataforma de produção no Campo de Uruguá.

- - **o abandono do gasoduto.** O abandono do segmento de duto no trecho raso, junto à PMXL-1, prevê a instalação de cabeça de abandono na extremidade do duto para futura remoção e execução de “tie-in” (fechamento), através de spool de fechamento temporário e posterior substituição pelo PLEM. Outra cabeça de abandono será instalada na parte profunda até a futura conexão com o PLET

III.1 CRONOGRAMA

O início da operação de lançamento deverá ser iniciado após o recebimento da licença pela Petrobras com duração prevista de 90 dias.

IV METODOLOGIA

Com a finalidade de auxiliar na definição da metodologia apresentada neste projeto foram espacializados os dados publicados de corais scleractínios para a Bacia de Santos (Amaral e Rossi-Wongtschowski (2004), Sumida e colaboradores (2004) e Kitahara (2007)). Segundo estes estudos não há ocorrências nas proximidades do Gasoduto Uruguá-Mexilhão.

A seleção de alvos foi feita com base no mapeamento faciológico elaborado a partir do levantamento com Sonar de Varredura Lateral (SSS- *Side Scan Sonar*), parte integrante do Estudo de Impacto Ambiental do Sistema de Escoamento e Produção de Petróleo e Gás Natural do Pólo BS-500.

Com base na literatura disponível e nas premissas descritas acima, foi estabelecida a faixa de largura de 50 m de cada lado da diretriz do duto para a determinação dos alvos a serem investigados na Campanha de Caracterização (prévia ao lançamento do duto), o que resulta numa abordagem conservadora em função das características do empreendimento. O levantamento das formações contidas nesta faixa permitirá alcançar os objetivos do projeto, caracterizando as formações carbonáticas que ocorrem nas proximidades do duto.

Visando atender a demanda da CGPEG, de avaliar o estado das formações carbonáticas identificadas na rota do gasoduto, antes e após seu lançamento o presente projeto tem como objetivos:

- Investigar com ROV, a presença e as características das formações carbonáticas previamente identificadas ao longo da rota do gasoduto Uruguá-Mexilhão por meio de imageamento acústico, apresentado nas complementações do Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento.
- 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 visando detectar qualquer alteração adversa devido ao lançamento e instalação do Gasoduto Uruguá-Mexilhão através da seleção de espécies sentinelas que serão revisitadas nas campanhas posteriores.

IV.1 CAMPANHAS

O Escopo deste projeto abrange a realização de três campanhas sucessivas, definidas com base na logística e disponibilidade das embarcações contratadas pela Petrobras; além do acompanhamento sistemático e contínuo durante todo o processo de lançamento do duto.

As campanhas utilizarão embarcações equipadas com ROVs tipo *Work Class ou equivalente*, normalmente empregados 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 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.

A inspeção iniciará com o ROV alinhado sobre a rota do duto e o deslocamento do veículo na direção dos alvos selecionados. Será utilizada uma câmera filmadora colorida e o sonar do ROV com este objetivo. Cada alvo, uma vez localizado, terá seus limites contornados para que sejam georreferenciadas e estimadas suas áreas (m²). A altura de cada formação será estabelecida diferença entre o valor do profundímetro do ROV 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.1.1 Primeira campanha

A primeira campanha, denominada de Campanha de Caracterização foi realizada em julho de 2009, ocorrendo, portanto antes do lançamento do duto.

Adicionalmente, será realizada uma Campanha de Caracterização Complementar, modo complementar a esta, na qual será realizada a caracterização adicional de 4 áreas de interesse totalizando 8 alvos que não visitados na ocasião da Campanha de Caracterização prévia. Os alvos adicionais selecionados concentram-se nas proximidades da área onde foram mapeados corais pétreos. A escolha destes alvos se justifica por ter sido esta área objeto das alterações de traçado promovidas após a realização da Campanha de Caracterização (Figura 2).

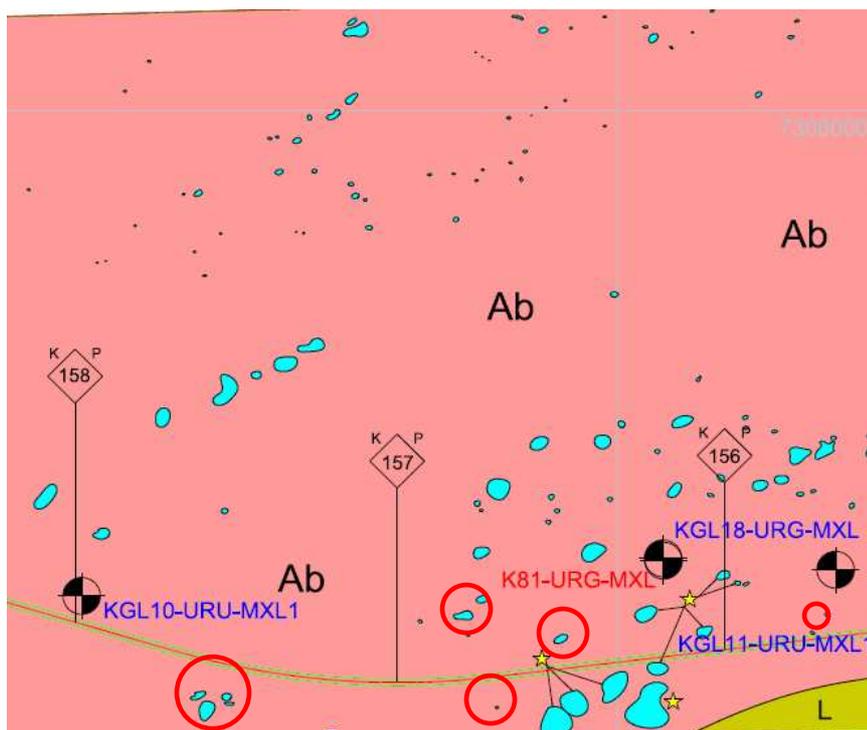


Figura 2: Representação esquemática dos alvos adicionais selecionados para serem investigados durante a Campanha de Caracterização Complementar

Durante a Campanha de Caracterização foram investigados 55 alvos refletivos localizados a distâncias variáveis da rota do duto, sendo que, praticamente a totalidade das feições situados no interior da faixa dos 50 m foram imageadas. Além disso, foram realizados três transectos perpendiculares ao duto e investigados de aproximadamente 8 km contínuos da rota do duto e uma área piloto (ver Anexo I - Caracterização Ambiental das Formações Carbonáticas Identificadas ao Longo da Rota do Gasoduto Uruguá-Mexilhão).

O objetivo principal desta campanha foi localizar as formações previamente mapeadas, caracterizá-las quanto aos seus aspectos físicos e biológicos e

selecionar os espécimes sentinela que serão avaliados durante as campanhas posteriores, quanto aos possíveis impactos da instalação do gasoduto.

IV.1.2 Segunda campanha

A segunda campanha deverá ser realizada num prazo máximo de até 3 meses após o término da instalação do duto no trecho situado entre os KP'S 174 e 150. Este intervalo de tempo foi estabelecido considerado adequado, para que possíveis efeitos danosos aos organismos sentinelas selecionados se manifestem e possam ser observados. Nesta campanha serão visitados os alvos selecionados na Campanha de Caracterização acrescidos dos alvos investigados na Campanha de Caracterização Complementar que apresentarem corais ou outros espécimes sentinelas de interesse.

IV.1.3 Terceira campanha

A Terceira Campanha será realizada com o mesmo escopo da Segunda campanha em um prazo máximo de até 6 meses após a realização desta. Este intervalo é considerado adequado para que sejam observadas eventuais alterações físicas e biológicas nos alvos selecionados, considerando o tempo decorrido desde as observações a serem feitas na Segunda campanha.

IV.1.4 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 (Campanha de Caracterização).

IV.2 ALVOS DO ESTUDO

A proposta de levantamento das formações carbonáticas contempla todas as feições presentes na faixa de 50m de cada lado ao longo do traçado do Gasoduto Uruguá-Mexilhão. A investigação se dá na porção mais rasa do gasoduto, entre 170 e 250m de profundidade, trecho que possui cerca de 30 km

de comprimento e apresenta 55 formações delimitadas na Campanha de Caracterização. Deste total, foram registrados corais de águas profundas coloniais em 14 formações entre 190 e 253 m de profundidade. Foram selecionados espécimes sentinela em 10 alvos (Quadro 1 e Figuras 3 e 4), que serão revisitados conforme periodicidade descrita acima. . A avaliação será baseada em estimativas visuais procurando detectar nos organismos sentinela possíveis efeitos da ressuspensão do sedimento na coluna d'água. Cabe ressaltar que os alvos investigados na Campanha de Caracterização Complementar , que possuam corais de águas profundas coloniais ou espécimes sentinelas de interesse, serão incorporados como alvos de investigação para as campanhas posteriores (Segunda e Terceira campanhas)

Quadro 1. Listagem dos alvos a serem revisitados após o lançamento do duto considerando o cenário 3.

#Alvo	COORD UTM ARATU BS Zona 23S		Prof (m)	Classificação	Distância da Rota do Duto (m)
	E	N			
27	572618	7306336	209	Corais	397
28	572737	7306291	207	Corais	172
32	573848	7306834	211	Corais	280
43	580927	7306729	248	Corais	290
44	581029	7306668	250	Corais	232
45	581168	7306653	251	Corais	201
46	580947	7306789	245	Corais	368
47	581010	7306817	244	Corais	373
48	580858	7306849	242	Corais	411
49	580987	7306917	243	Corais	463

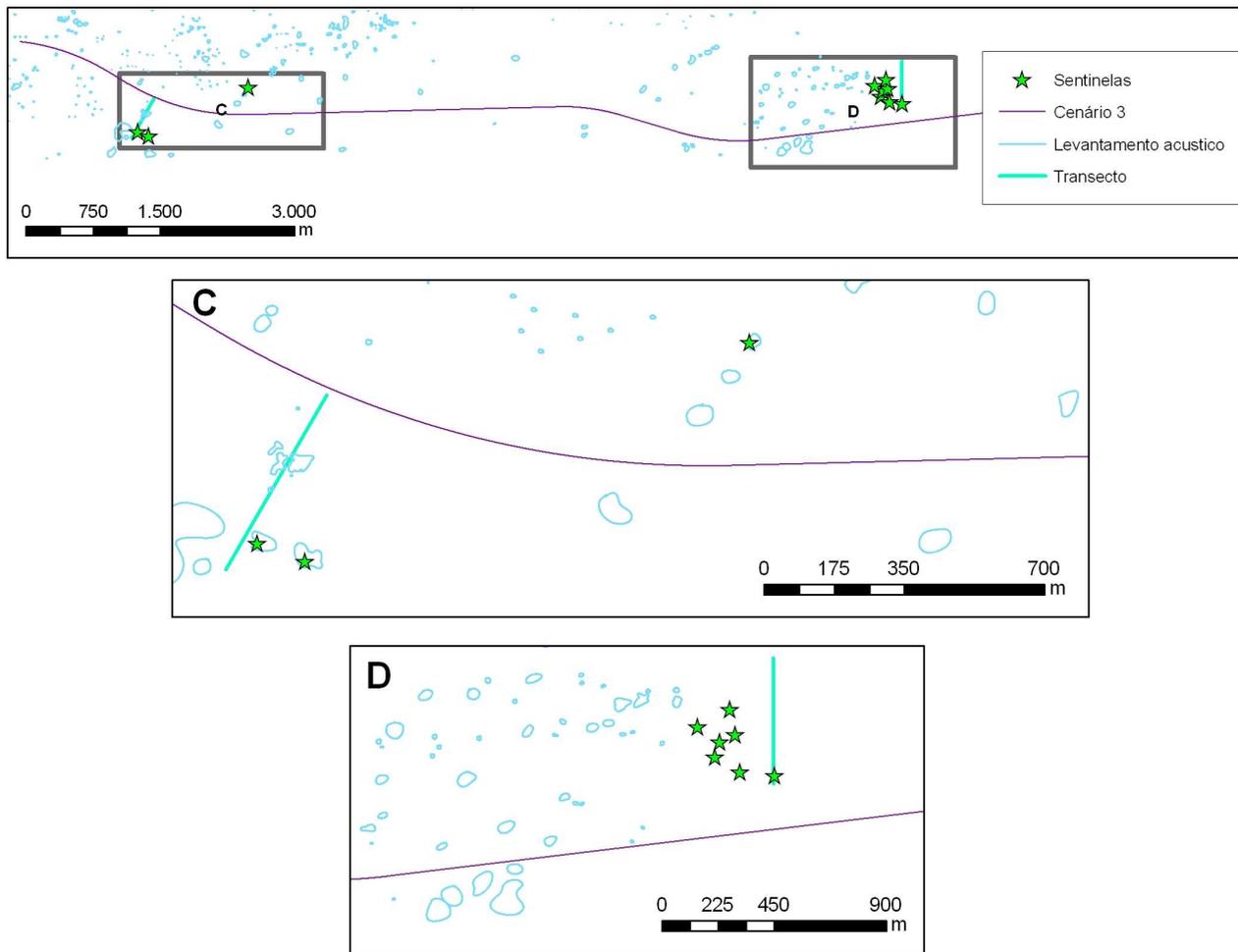


Figura 3. Alvos a serem revisitados após o lançamento do duto.

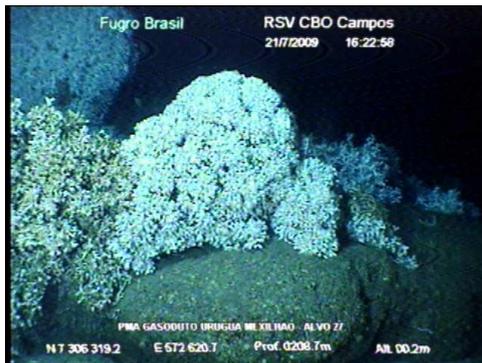
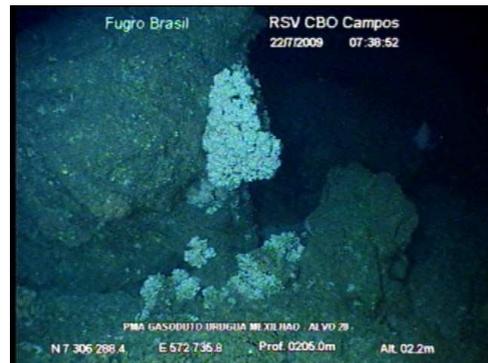
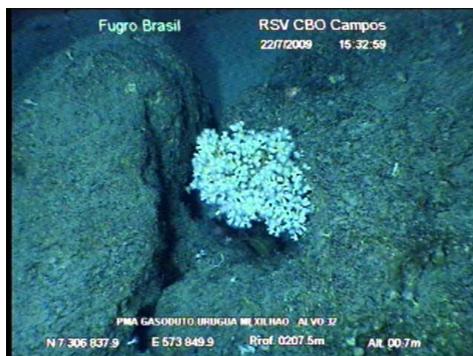
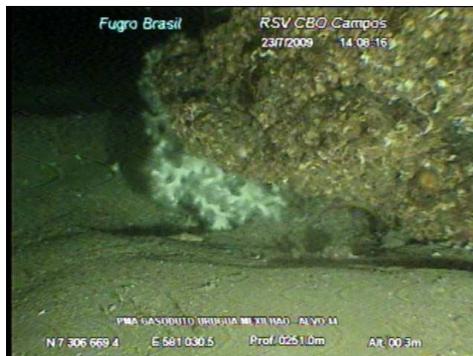
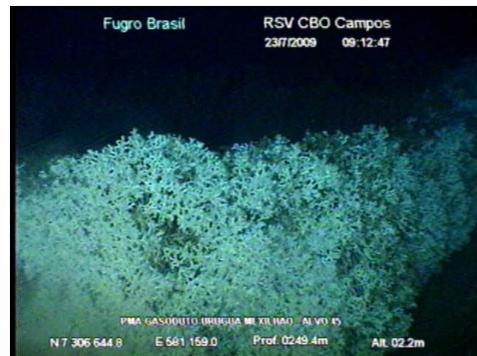
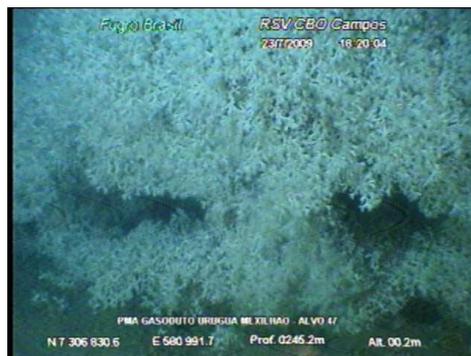
Alvo 27 (*Dendrophyllidae*)Alvo 28 (*Dendrophyllidae*)Alvo 32 (*Dendrophyllidae*)Alvo 43 (*Lophelia pertusa*)Alvo 44 (*Lophelia pertusa*)Alvo 45 (*Lophelia pertusa*)

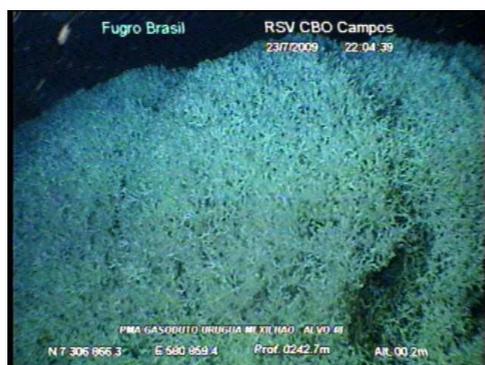
Figura 4. Imagens dos organismos sentinela nos alvos selecionados para avaliação após o lançamento do Gasoduto Uruguá-Mexilhão.



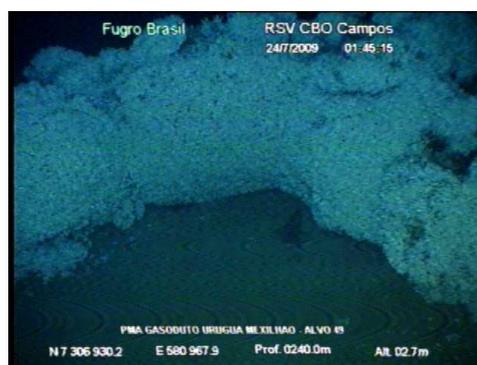
Alvo 46 (*Dendrophyllidae*)



Alvo 47 (*Lophelia pertusa*)



Alvo 48 (*Lophelia pertusa*)



Alvo 49 (*Lophelia pertusa*)

Figura 4 (cont.). Imagens dos organismos sentinela nos alvos selecionados para avaliação após o lançamento do Gasoduto Uruguá-Mexilhão.

V PRODUTOS

Os resultados do projeto serão apresentados da seguinte forma:

1. Comunicação por escrito (resumo) à CGPEG, após a Primeira campanha (Campanha de Caracterização), informando sobre a presença/ausência das formações carbonáticas selecionadas para o estudo e sobre suas características físicas e biológicas (ANEXO I)
2. Comunicação por escrito (resumo) à CGPEG, após a Campanha de Caracterização Complementar, informando sobre as características físicas e biológicas dos alvos selecionados e sobre a necessidade de inclusão dos mesmos como alvos de investigação para campanhas posteriores.
3. Comunicação por escrito (resumo) à CGPEG, após o lançamento do duto, informando sobre o resultado da operação e encaminhamento do registro videográfico do imageamento do lançamento.
4. Comunicação por escrito (resumo) à CGPEG, após a Segunda campanha, informando sobre as características físicas e biológicas dos alvos revisitados
5. Comunicação por escrito (resumo) à CGPEG, após a Terceira campanha, informando sobre as características físicas e biológicas dos alvos revisitados
6. Relatório técnico de integração das informações obtidas nas três campanhas sobre a caracterização das formações carbonáticas e avaliação de qualquer alteração devida ao lançamento e instalação do Gasoduto Uruguá-Mexilhão.

VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A.C.Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (eds.) 2004. Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil, plataforma externa e talude superior. São Paulo : Instituto Oceanográfico da USP(Série Documentos Revizee - Score Sul). 216 p.
- 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.

KITAHARA, M.V. 2007. Species richness and distribution of azooxanthellate scleractinia in Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 81(3): 497-518.

MMS-001, 2000. 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-067, 2001. 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-044, 2006. 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. *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.

SUMIDA, P.Y., M.Y. YOSHINAGA, L.A. MADUREIRA, & M. HOVLAND. 2004. Seabed pockmarks associated with deepwater corals off SE Brazilian continental slopes, Santos Basin. *Mar. Geol.* 207: 159-167.

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 CRBio
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 CRBio
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	196762
Assinatura	-----

Profissional	Fernando Gonçalves de Almeida
Empresa	PETROBRAS
Registro no Conselho de Classe	NA
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	1543809
Assinatura	-----

ANEXO I

Caracterização Ambiental das Formações Carbonáticas Identificadas ao Longo da Rota do Gasoduto Uruguá-Mexilhão

Resumo Técnico da Campanha de Caracterização