

# **Caracterização Ambiental das Formações Carbonáticas Identificadas ao Longo da Rota do Gasoduto Tupi-Mexilhão**

**Revisão 00  
Fevereiro/ 2010**



**E&P**

## **ÍNDICE GERAL**

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVOS.....	5
3. METODOLOGIA.....	5
4. RESULTADOS.....	6
5. CONSIDERACOES FINAIS.....	19
6. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL.....	20

## **1. INTRODUÇÃO**

Este documento apresenta os resultados obtidos após a campanha de caracterização das formações carbonáticas na diretriz do Gasoduto Tupi-Mexilhão (Figura 1). Esta campanha, realizada entre os dias 09 e 18 de janeiro de 2010 constitui a primeira etapa do “Projeto de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental sobre as Formações Carbonáticas Identificadas na Rota do Gasoduto Tupi-Mexilhão”.

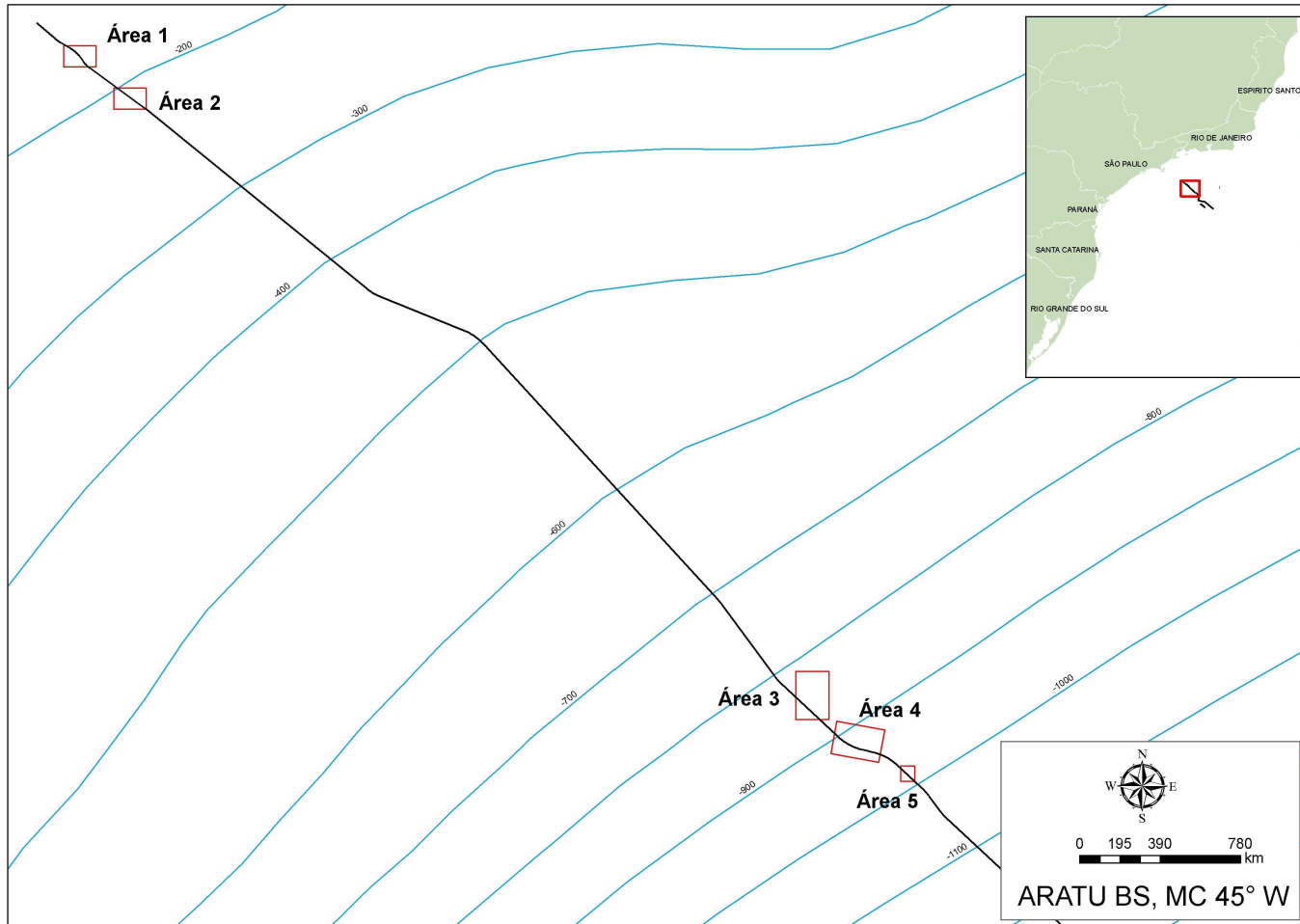


Figura 1. Áreas de investigação de formações carbonáticas ao longo do Gasoduto Tupi-Mexilhão.

## **2. OBJETIVOS**

A investigação teve como objetivos: 1) localizar e caracterizar as formações carbonáticas previamente selecionadas como possíveis alvos de estudo, em relação aos seus aspectos físicos e biológicos; 2) selecionar as formações e organismos sentinela que serão revisitadas para avaliação de possíveis impactos da instalação do gasoduto.

## **3. METODOLOGIA**

O desenho amostral contemplou, principalmente, as feições identificadas por levantamento acústico (Side Scan Sonar - SSS) presentes numa faixa de 100 m para cada lado ao longo do traçado do Gasoduto Tupi-Mexilhão. As formações carbonáticas se concentram em duas porções, uma rasa entre 190 e 200 m de profundidade e uma profunda entre 820 e 990 m. As investigações foram organizadas em duas áreas na parte rasa (Áreas 1 e 2) e três áreas na parte profunda (Áreas 3, 4 e 5). A Área 3 incluiu, embora fora da faixa de levantamento definida, a investigação de três depressões expressivas (*pockmarks*) situadas a mais de 100 do duto. A mesma situação se repete para alvos da Área 2, que embora distantes até 300 m do duto foram investigados pelas dimensões apontadas pelo SSS.

Além dos alvos visitados nas cinco áreas foram investigados trechos da rota do duto. Foram investigados também os traçados entre os alvos e o duto utilizando o sonar do ROV.

A metodologia de inspeção dos alvos pré-selecionados foi a mesma utilizada nos Projetos de Monitoramento das Formações Carbonáticas do Gasoduto Sul-Capixaba e do Gasoduto Uruguá-Mexilhão. A embarcação disponibilizada para a campanha foi o RSV CBO Campos, equipado com um veículo de operação remota (ROV) FCV 3000, com capacidade de operar em até 3.000 m de lâmina d'água.

#### **4. RESULTADOS**

As formações carbonáticas confirmadas tiveram seus limites contornados pelo ROV e suas posições foram georeferenciadas. O contorno não foi realizado quando formações eram esparsas, não apresentavam limites definidos ou eram de pequeno tamanho. Em todos os casos foram registradas as coordenadas do alvo, fosse este pontual ou com área contornável para definir o posicionamento real das formações. A altura das formações foi estimada pela diferença de profundidade entre a periferia da formação e o ponto mais alto da mesma. Todas as informações dos alvos encontram-se nas tabelas I e II. As características do fundo marinho e da biota para fins de comparação dos momentos antes e depois da instalação do gasoduto foram registradas em aproximadamente 100 horas de vídeo. A maioria dos alvos tinha sido apontada previamente nas imagens de SSS, com exceção dos alvos Extra, que foram verificados *in situ* durante o levantamento sobre a rota. O uso do sonar do ROV foi determinante para o registro destes alvos adicionais.

As formações carbonáticas encontradas durante a campanha foram classificadas em 2 tipos de acordo com suas características físicas e ecológicas, seguindo os padrões utilizados anteriormente na caracterização das formações ao longo do duto Uruguá- Mexilhão. As do tipo 1, têm pouca expressão topográfica (<1m), muitas vezes sem limite definido. Ocorrem como fragmentos soltos ou ancorados no sedimento. A superfície das formações é irregular e o sedimento do entorno é grosseiro (areia biodetrítica). Estas formações servem como substrato principalmente para a fauna bentônica incrustante e perfurante (esponjas, poliquetas tubícolas, corais solitários) e não são formadas por corais pétreos coloniais ou algas calcárias. As do tipo 2 se distinguem das do tipo 1 por serem maiores em tamanho, largura e altura. Observa-se o aumento de complexidade morfológica, resultando num maior número de “micro-habitats” como fendas e tocas, favorecendo desta forma a presença de outros organismos na composição da fauna, como corais pétreos coloniais e algumas espécies de peixes e crustáceos. Além dos tipos 1 e 2, foram observados bancos de corais (*mounds*) formados por esqueletos de corais entremeados de lama com agregados de fauna viva sobre os mesmos (corais, esponjas, estrelas etc).

Tabela I. Alvos registrados ao longo da diretriz do Gasoduto Tupi-Mexilhão (Coordenadas Aratu BS zona 23S). Área 1; alvos 1 a 23A; Área 2: alvos 25 a 31; Área 3: alvos 33 a 38B; Área 4: alvos 39 a 49; Área 5: alvo 50)

Alvo	Data	E	N	Prof. (m)	Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Dist. do duto (m)
1	15/10/2010	563998	7305605	189	-	-	1	95
2	15/10/2010	565056	7305605	189	-	-	1	55
3	15/10/2010	564086	7305623	187	7,00	12,00	1	34
4	15/10/2010	564170	7305537	189	11,00	18,00	1	63
5	15/10/2010	564252	7305502	190	-	-	-	NA
6	15/10/2010	564262	7305459	191	-	-	-	NA
7	15/10/2010	564479	7305311	192	-	-	1	33
8	15/10/2010	564556	7305184	194	-	-	0	62
9	15/10/2010	564588	7305128	194	11,00	16,00	0	57
10	15/10/2010	564673	7305105	194	7,00	10,00	1	71
11	15/10/2010	564804	7305100	195	-	-	1	98
12	15/10/2010	564824	7305082	195	-	-	1	96
13	15/10/2010	564842	7305067	196	10,00	14,00	1	98
14	15/10/2010	564842	7305025	196	8,00	11,00	1	80
16	17/10/2010	564674	7304977	196	6,00	7,00	1	80
17	17/10/2010	564692	7304918	197	7,00	11,00	1	100
18	16 e 17/01/2010	564894	7304981	198	10,00	21,00	1	85
19	17/10/2010	564887	7304955	198	13,00	17,00	1	61
20	17/10/2010	564738	7304848	198	-	-	0	87
21	17/10/2010	564766	7304865	199	-	-	1	80
22	17/10/2010	564812	7304831	199	-	-	1	68
23R	17/10/2010	564855	7304800	199	-	-	1	56
23A	17/10/2010	564873	7304807	199	-	-	1	37
24	18/10/2010	565647	7304149	205	-	-	1	97
25	18/10/2010	-	-	211	-	-	-	99
26	18/10/2010	-	-	211	-	-	-	74
27	18/10/2010	566806	7303736	211	24,00	19,00	0	267
28	18/10/2010	566852	7303686	213	21,00	13,00	0	238
29	18/10/2010	566960	7303577	213	59,00	47,00	1	198
30	18/10/2010	-	-	215	-	-	1	222
31	18/10/2010	567074	7303426	216	13,00	9,00	1	160
33	11/1/2010	598074	7275082	846	121,00	183,00	0	65
34	11e 12/1/2010	598389	7275594	847	435,00	504,00	-	141
35	12/1/2010	598837	7276053	829	189,00	206,00	-	1000
36	12 e 13/01/2010	599204	7276264	850	330,00	558,00	-	1100
37	11/1/2010	598700	7274549	855	5,00	10,00	0	70
37_B	11/1/2010	598727	7274562	855	7,00	10,00	0	105
38	11/1/2010	598789	7274415	859	47,00	79,00	2	95
38_B	11/1/2010	598801	7274452	859	35,00	33,00	2	95
39	10/1/2010	599900	7273716	895	38,00	44,00	4	85
40	10/1/2010	600001	7273359	906	31,00	39,00	4	75
41	10/1/2010	600050	7273345	907	30,00	32,00	4,5	60
42	10/1/2010	600223	7273355	912	25,00	29,00	3	23
43	10/1/2010	600430	7273275	917	31,00	36,00	1,5	68
44 - 45	10/1/2010	601035	7273045	927	34,00	40,00	1	85
46	10/1/2010	601320	7272776	940	34,00	43,00	0	82
47	10/1/2010	601352	7272796	941	12	12	0	72
48	10/1/2010	601685	7272870	943	33,00	45,00	4	46
49	10/1/2010	601809	7272845	947	29,00	34,00	2,5	80
50	9/1/2010	603043	7271770	988	27,00	33,00	3	60

Tabela II. Alvos Extra registrados ao longo da diretriz do Gasoduto Tupi-Mexilhão (Coordenadas Aratu BS zona 23S). Área 1: alvos Extra 3 a Extra 10; Área 3: alvos Extra 1 e 2).

Alvo	Data	E	N	Prof. (m)	Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Dist. do duto (m)
Extra 1	11/1/2010	598718	7274699	851	10,00	12,00	1	12
Extra 2	11/1/2010	598689	7274737	850	5,00	5,00	0	24
Extra 3	15/10/2010	564133	7305587	188	4,00	5,00	1	46
Extra 4	15/10/2010	564408	7305356	192	-	-	1	55
Extra 5	15/10/2010	564650	7305130	194	14,00	19,00	1	18
Extra 6	15/10/2010	564813	7305118	195	-	-	1	114
Extra 7	16/10/2010	564773	7305008	197	10,00	16,00	1	8
Extra 8	17/10/2010	564839	7304903	199	4,00	6,00	1,5	na rota
Extra 9	17/10/2010	564762	7304995	196	3,00	4,00	1,5	na rota
Extra 10	17/10/2010	564395	7305445	191	8,00	18,00	1	na rota



## Áreas 1 e 2

Nestas duas áreas foram investigados um total de 31 alvos refletivos (Tabela I) a diferentes distâncias da rota do duto. Dos 31 alvos, 14 foram alvos pontuais sem área expressiva, formados por concreções carbonáticas de baixa altura dos tipos 1 e 2. Os Alvos 15 e 32 não foram verificados (Figura 2). Por outro lado, foram identificados 8 alvos Extra.

Durante a investigação na rota do duto alguns alvos de pequena altura foram verificados (Alvos Extra 8, 9 e 10). Estas formações estavam compostas de carbonatos em agregados esparsos, apresentaram baixo relevo e na superfície foram registrados esponjas, poliquetas e corais solitários.

Os alvos da parte mais profunda (Alvos 27 a 31) apresentaram menores dimensões às apontadas pelo SSS e eram agregados carbonáticos entremeados por sedimento lamoso. Estes alvos estão localizados além dos 100 metros definidos como limite para o levantamento.



Figura 2. Formações carbonáticas tipo 1 (Alvo extra 3) e tipo 2 (Alvo 17).

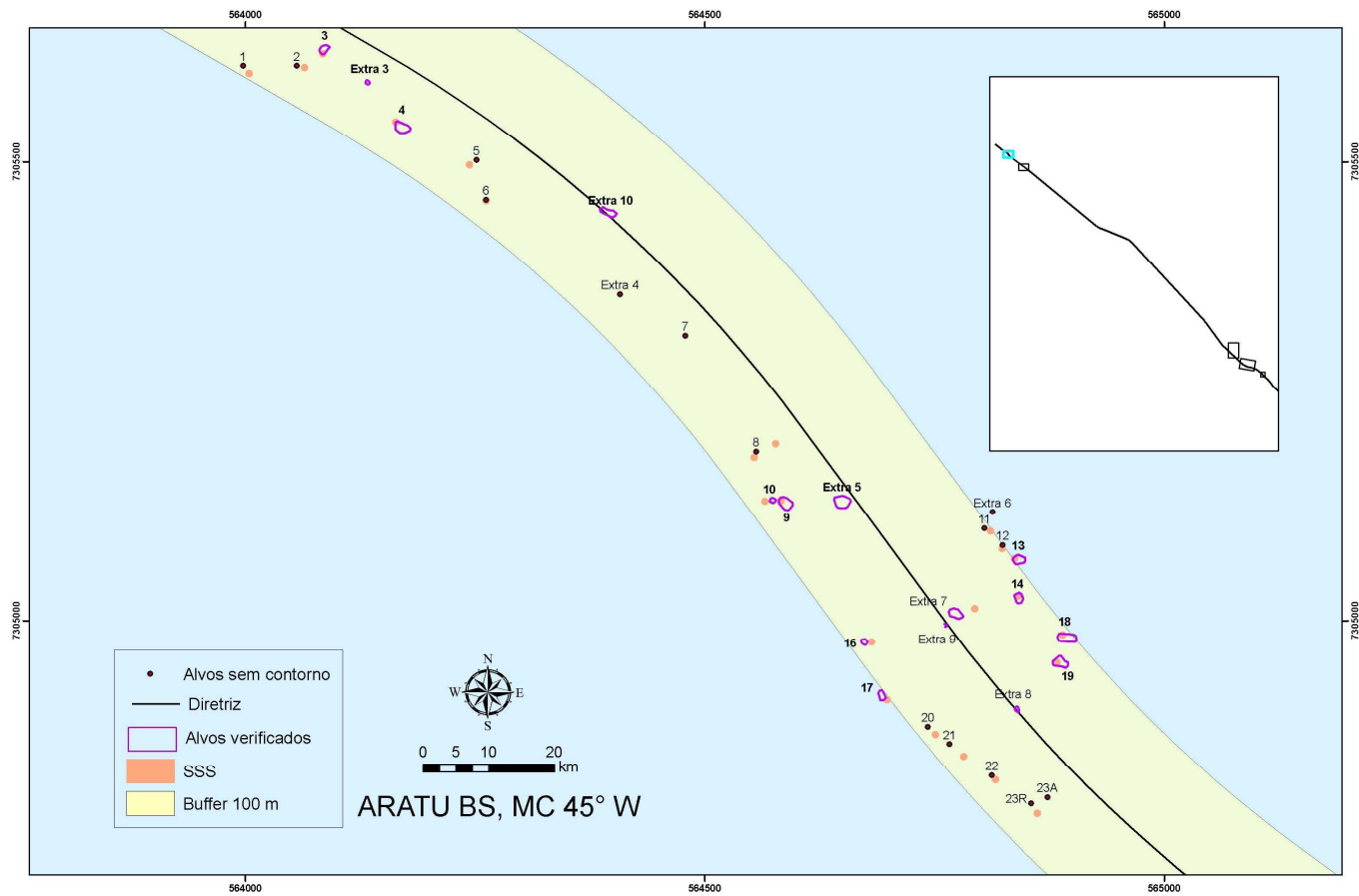


Figura 3. Investigação das formações carbonáticas na Área 1 ao longo da diretriz do Gasoduto Tupi-Mexilão.

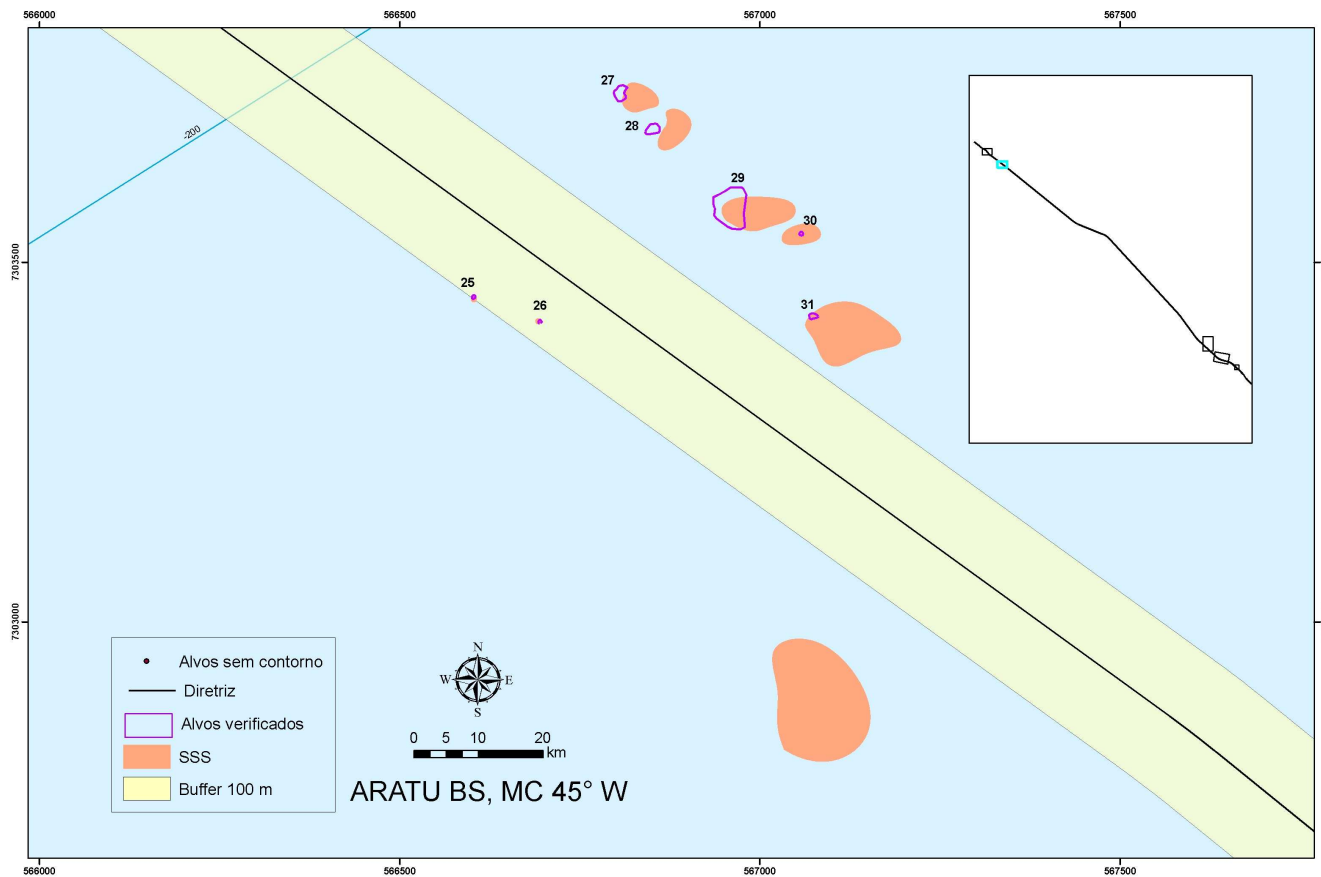


Figura 4. Investigação das formações carbonáticas na Área 2 ao longo da diretriz do Gasoduto Tupi-Mexilhão.

Áreas 3, 4 e 5.

Nestas área foram verificadas um total de 20 formações a distâncias da rota do duto (Tabela I). Os alvos tinham sido apontados previamente nas imagens de SSS, com exceção dos chamados de alvos Extra 1 e 2, que foram verificados *in situ* durante o levantamento ao longo da rota prevista para o gasoduto. O uso do sonar do ROV foi determinante para o registro destes alvos adicionais (Tabela II)

A maioria das formações encontradas nesta região mais profunda da investigação são formadas por agregados de esqueletos carbonáticos em uma matriz lamosa, com presença de invertebrados e peixes. A altura as formações foi variável, de pequenas elevações que não se destacam do fundo a formações de maior porte com 4 m de altura, como o caso do alvo 48.

Três alvos de grande porte foram investigados na profundidade próxima a 800 m (Tabela I, alvos 34 a 36). Estes alvos são depressões no solo marinho conhecidas como *pockmarks*, produto de exsudações de gás préteritas. As depressões possuem um gradiente batimétrico expressivo, com uma profundidade de 820 m na borda e de 870 no centro do *pockmark*.

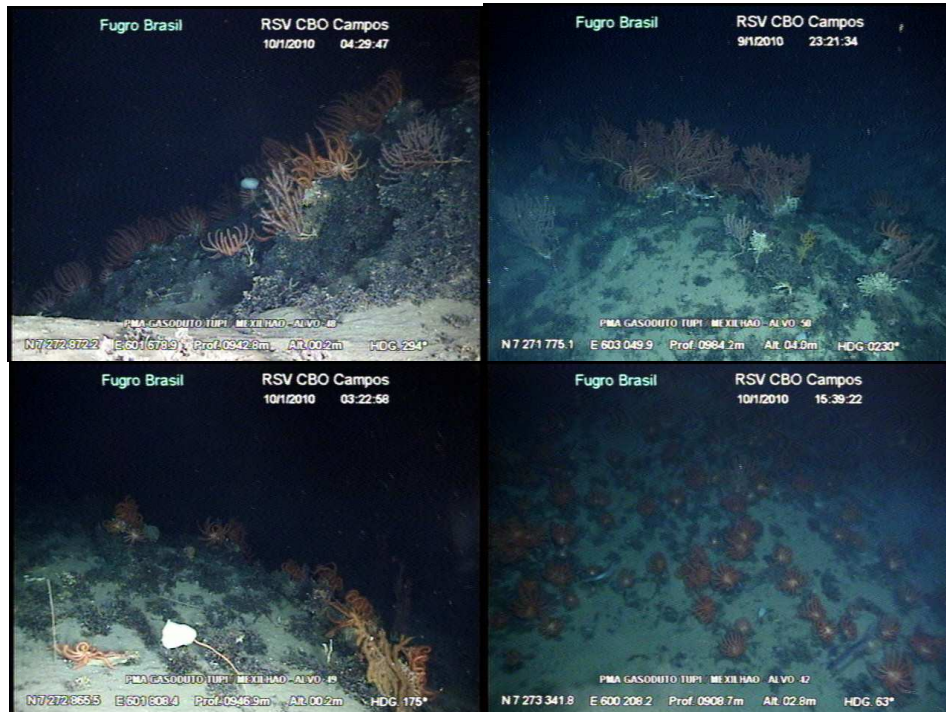


Figura 5. Formações carbonáticas dos alvos das áreas 3, 4 e 5.

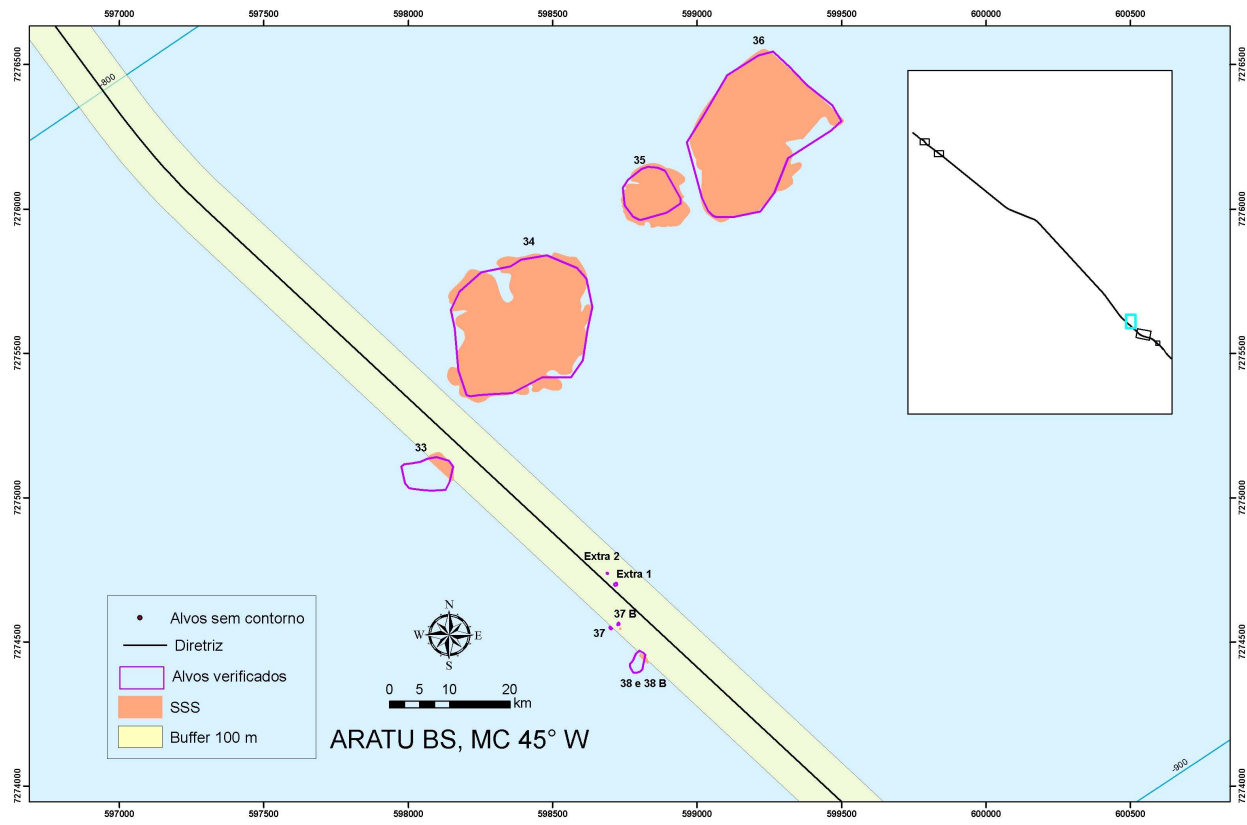


Figura 6. Investigação das formações carbonáticas na Área 3 ao longo da diretriz do Gasoduto Tupi-Mexilhão.

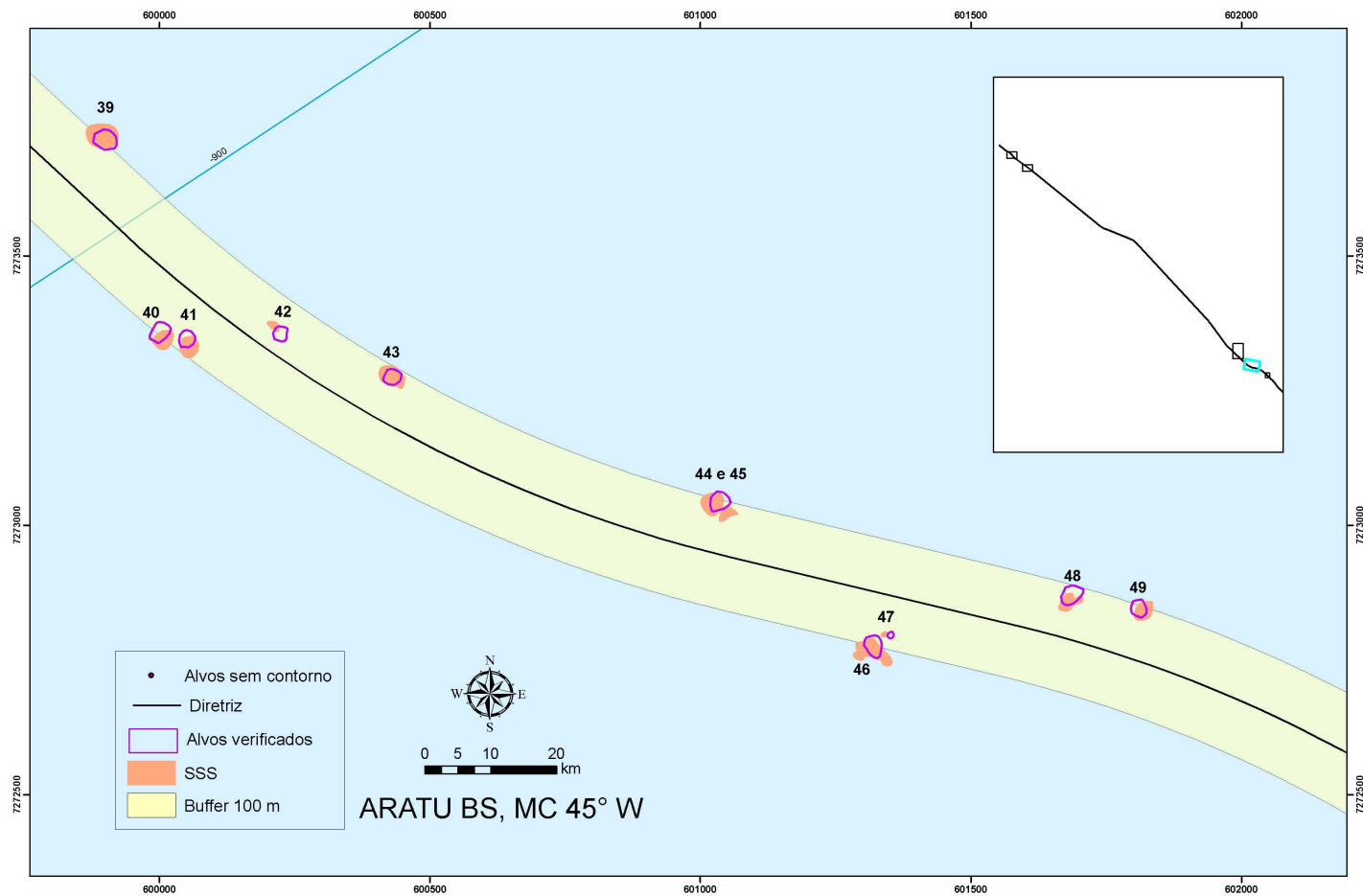


Figura 7. Investigação das formações carbonáticas na Área 4 ao longo da diretriz do Gasoduto Tupi-Mexilhão.

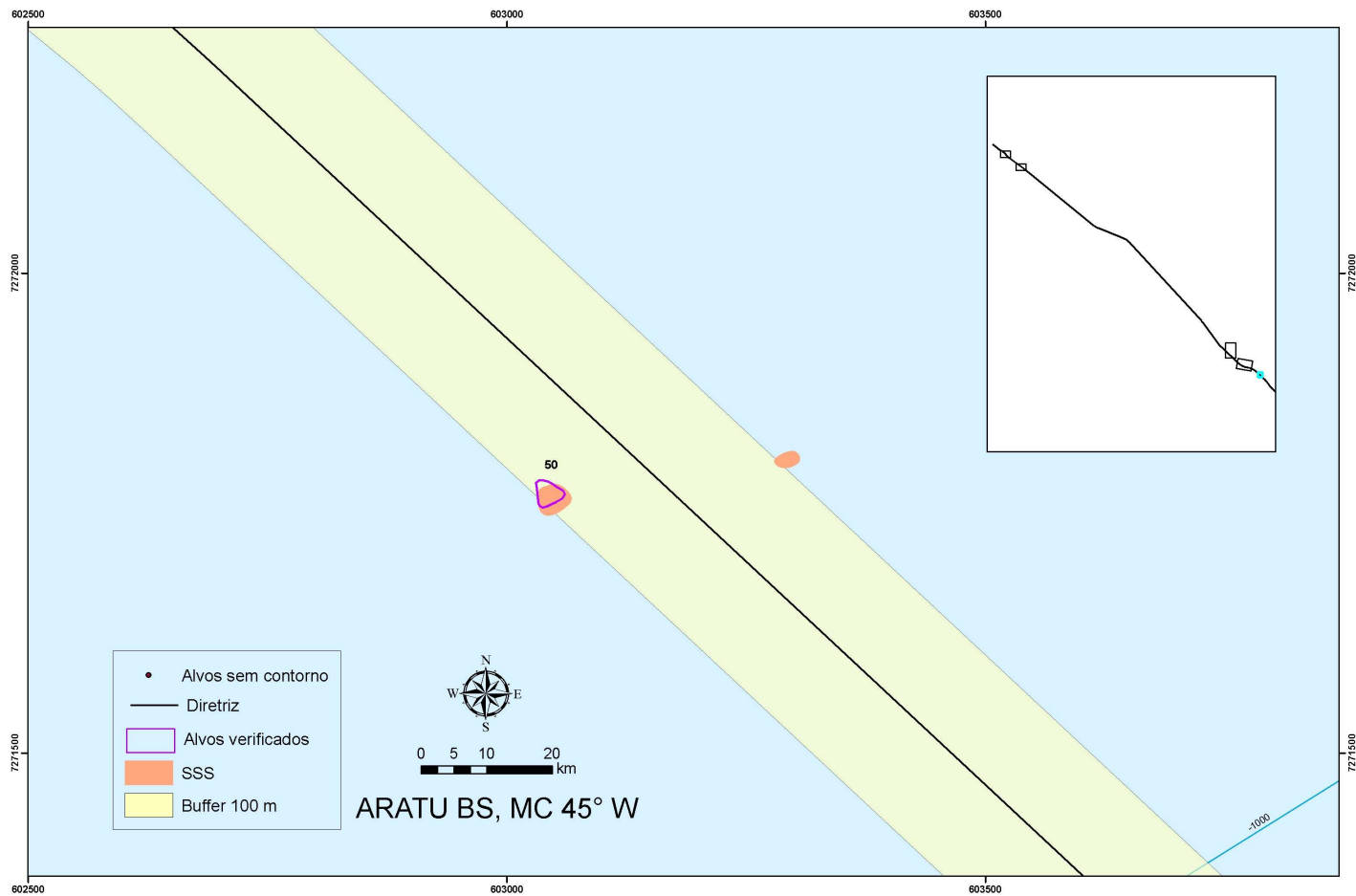


Figura 8. Investigação das formações carbonáticas na Área 5 ao longo da diretriz do Gasoduto Tupi-Mexilhão.

## Descrição da fauna

As formações carbonáticas encontradas nas áreas investigadas apresentaram uma megafauna diversa, reforçando a função ecológica das mesmas. As formações do tipo 1 e 2 oferecem áreas de substrato consolidado para assentamento de organismos incrustantes como esponjas e de corais, principalmente os solitários. Agregados a estas formações, foram encontradas esponjas, crustáceos, equinodermos, além de peixes. Além de substrato, estas formações oferecem refúgio para juvenis e são reconhecidas áreas de alimentação de invertebrados e peixes. Nas áreas lamosas foram registrados crustáceos e esponjas.

Nas áreas profundas, abaixo de 800 m de profundidade, houve maior abundância de octocorais, geralmente com ofiúros associados. Destaca-se também a grande abundância de estrelas da família *Brsingidae*, observada em quase todas as elevações e agregados de fauna. Não foram registradas grandes colônias de corais pétreos (*Lophelia*) já observadas em outras áreas da Bacia de Santos, em profundidades similares, entre 180 e 220 m. O registro mais raso do gênero *Lophelia* ocorreu no Alvo 18, a 195 m de profundidade.

As investigações dos *pockmarks* evidenciaram as áreas de maior diversidade, geralmente nos cumes das elevações, provavelmente associado a regimes de correntes elevadas. Cabe lembrar que estas formações encontram-se além da faixa de investigação de 100 m a cada lado do duto.



Foram selecionadas formações e espécimes sentinela que poderão ser revisitados após a instalação do gasoduto. De toda a área investigada, em 49 alvos dentro da faixa de 100 m a cada lado do duto, foram selecionados 13 alvos e 17 colônias de corais como sentinela (Tabela III e Figura 11). As distâncias dos alvos selecionados em relação à rota do duto variaram entre 12 e 114 m. Os alvos verificados próximos à rota não apresentaram fauna evidente.

Tabela III. Alvos onde foram selecionados sentinelas a serem revisitados após o lançamento do duto. Coordenadas Aratu BS zona 23S.

Alvo	Distância do duto (m)	E	N	Prof. (m)	Identificação	Sentinela
43	68	7273271,8	600427,8	913,3	Octocorallia	Sentinela 1
42	23	7273353,1	600228,7	910,1	<i>Solenosmilia</i>	Sentinela 2
41	60	7273358,8	600046,7	908,3	Octocorallia	Sentinela 3
40	75	7273361,8	600018,2	905,5	Octocorallia	Sentinela 4
39	85	7273709,8	599889,7	897,1	Octocorallia	Sentinela 5
38	95	7274459,4	598804,2	858,6	Scleractinia	Sentinela 6
38	95	7274458,1	598802,8	858,7	Octocorallia	Sentinela 7
37	70	7274561,0	598730,7	854,7	Scleractinia	Sentinela 8
Extra 1	12	7274698,5	598715,5	851,0	<i>Solenosmilia</i>	Sentinela 9
Extra 2	24	7274737,5	598690,5	850,0	<i>Solenosmilia</i>	Sentinela 10
33	35	7275100,0	598142,3	846,8	<i>Solenosmilia</i>	Sentinela 11
Extra 6	114	7305118,5	564813,6	195,30	<i>Lophelia</i>	Sentinela 12
12	96	7305081,4	564823,0	196,60	<i>Lophelia</i>	Sentinela 13
18	85	7304978,0	564885,3	197,3	<i>Lophelia?</i>	Sentinela 14
18	85	7304978,1	564888,8	197,3	<i>Lophelia?</i>	Sentinela 15
18	85	7304977,3	564888,9	197,2	<i>Lophelia?</i>	Sentinela 16
18	85	7304977,3	564888,3	197,2	<i>Lophelia?</i>	Sentinela 17

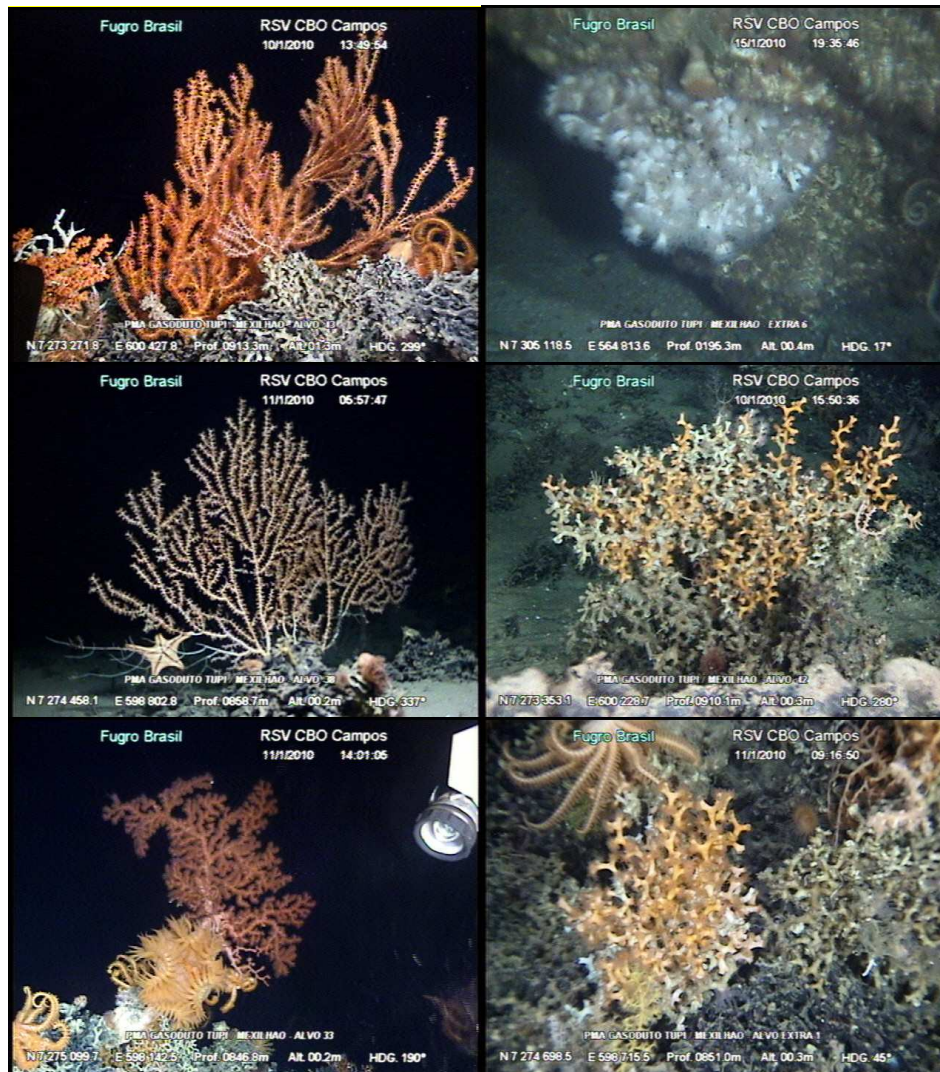


Figura 11. Exemplo de espécimes sentinela nos alvos selecionados para avaliação após o lançamento do Gasoduto Tupi-Mexilhão.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Houve discrepância nas informações de SSS e ROV (geoposicionamento e dimensão). Nem todas as regiões de alta refletividade são compostas por formações contínuas e, conseqüentemente, a interpretação de uma única formação pode englobar mosaicos de outras de menor tamanho.

A utilização de ROV para a investigação das formações carbonáticas atendeu aos objetivos propostos para a campanha. Houve ressuspensão de sedimento causada pelo veículo durante a investigação em alguns alvos localizados na região mais profunda da área de estudo.

Foram verificadas 3 formações carbonáticas (tipos 1 e 2) na rota prevista do gasoduto. Estas formações de baixo relevo não são contínuas, e sim entremeadas de sedimento. Não foram observadas grandes colônias de *Lophelia* em nenhuma das áreas investigadas, como aquelas encontradas na rota do Gasoduto Uruguá-Mexilhão.

Os resultados desta campanha servirão como base para o monitoramento das comunidades biológicas associadas às formações carbonáticas ao longo da diretriz do Gasoduto Tupi-Mexilhão. Foram selecionados 13 alvos, com 17 sentinelas, para a avaliação de possíveis efeitos adversos decorrentes do lançamento do gasoduto.

A atividade pesqueira na região pôde ser constatada pela presença de redes e cabos no fundo nos alvos 20 e 36.

## 6. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

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

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