

# **CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS FORMAÇÕES CARBONÁTICAS NA ROTA DO GASODUTO CERNAMBI-CABIÚNAS**

Relator(es)

Guarani de Hollanda Cavalcanti

Maria Patrícia Curbelo Fernandez  
(PUC-Rio)

Renata Carolina Mikosz Arantes  
(Bioconsult Ambiental)

Livia de Laia Loiola  
(Fundação Gorceix)

**Rio de Janeiro**  
**24 de fevereiro de 2012**

## **I. INTRODUÇÃO**

A diretriz do gasoduto Cernambi-Cabiúnas possui um comprimento total de cerca de 370 km, partindo do Talude Continental da Bacia de Santos até a linha de costa na localidade de Cabiúnas, município de Macaé-RJ. Por se tratar de uma área muito extensa, que cruza três províncias fisiográficas, foram realizados 4 levantamentos geofísicos distintos, incluindo batimetria multifeixe e AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*). Formações carbonáticas de dimensões variadas foram identificadas no talude e na plataforma continental, a partir da isóbata de 940 m, ocorrendo de forma esparsa, até a isóbata de 40 m.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da campanha de caracterização das formações carbonáticas realizada através de imageamento com veículo de operação remota (ROV) em áreas identificadas por meio de levantamentos geofísicos, presentes ao longo da rota do gasoduto Cernambi-Cabiúnas,. A campanha de imageamento foi realizada entre os dias 14 e 19 de janeiro de 2012 a bordo da embarcação RSV CBO Campos, e conduzida por técnicos a serviço do CENTRO DE PESQUISAS DA PETROBRAS.

## II. METODOLOGIA

Com base na distribuição das feições carbonáticas, segundo as interpretações geofísicas, foram definidas áreas de interesse, ao longo de cinco faixas batimétricas: 1) entre as isóbatas de 40 e 80 m; 2) Isóbata de 200 m e entorno; 3) Isóbata de 400 m e entorno; 4) Isóbata de 600 m e entorno e 5) Isóbata de 800 m e entorno (Figura 1).

A classificação dos tipos de formações carbonáticas empregada anteriormente em campanhas de caracterização, realizadas para empreendimentos na Bacia de Santos (PETROBRAS 2011a, PETROBRAS, 2011b) foi utilizada para caracterizar as formações observadas na presente campanha.

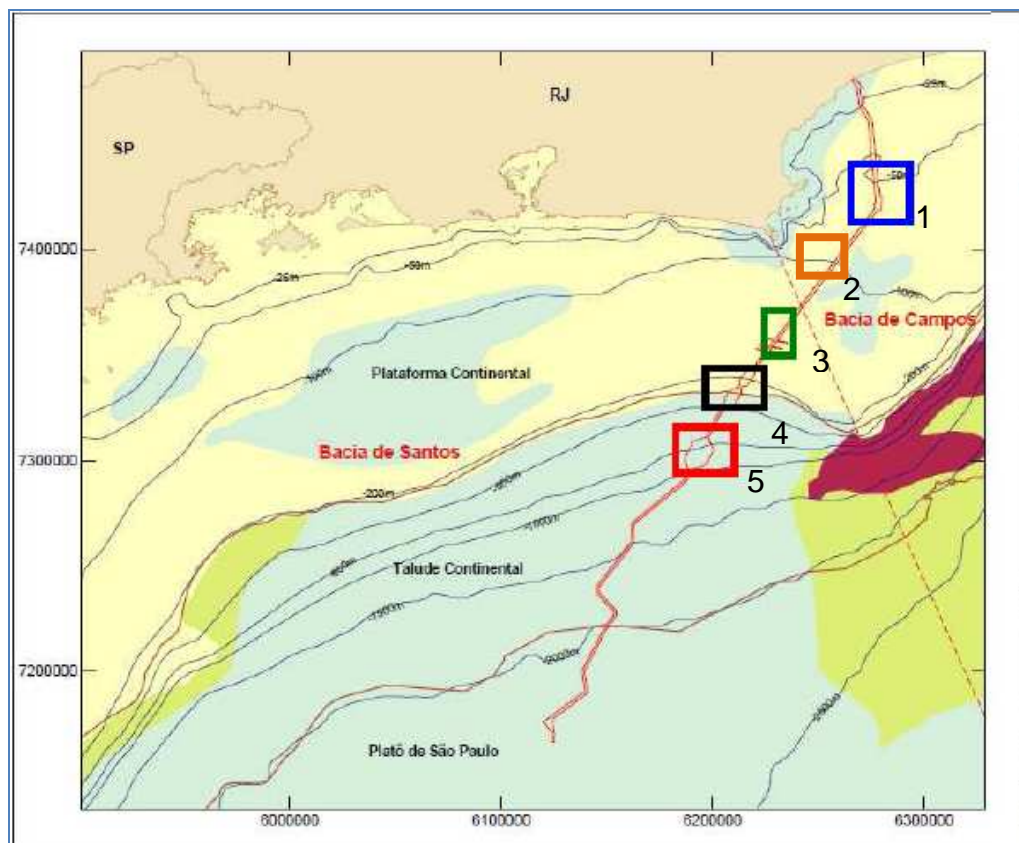


Figura 1. Detalhe das áreas de interesse definidas ao longo de 5 faixas batimétricas. 1) entre as isóbatas de 40 e 80 m; 2) Isóbata de 200 m e entorno; 3) Isóbata de 400 m e entorno; 4) Isóbata de 600 m e entorno e 5) Isóbata de 800 m e entorno.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 40 locações visitadas indicadas como alvos refletivos (tabela 1), 7 não apresentaram quaisquer evidências de formações e ou componentes da mega fauna bentônica. As 33 formações carbonáticas encontradas foram classificadas em quatro tipos (Figura 2), de acordo com as seguintes características físicas e ecológicas:

- **Beach rock** (n=5) - depósitos sedimentares de praia cimentados pela precipitação em geral carbonática. Podem envolver sedimentos de origem clástica ou bioclástica, nas frações granulométricas que variam de areia até bloco.
- **Tipo 1** (n=10) - bioconstruções classificadas como *Framestones/Bindstones* (estruturas incrustantes com formas colunares e alongadas), constituídas por lama carbonática, pouco síltica, com bioclastos, intensamente bioturbada. Ocorrem soltas ou ancoradas no sedimento, com alturas menores que 1 m, compondo um mosaico quase que contínuo sem limites definidos. São colonizados, principalmente, por fauna bentônica incrustante e perfurante (esponjas, poliquetas tubículas, corais solitários).
- **Tipo 2** (n=2) - bioconstruções classificadas como *Framestones/Bindstones* (estruturas incrustantes com formas colunares e alongadas consecutivamente), constituídas por lama carbonática, pouco síltica, com bioclastos, intensamente bioturbada. Se distinguem das formações Tipo 1 por serem maiores em tamanho, largura e altura (média de 1,30 m). Maior complexidade morfológica, formando “micro-habitats” como fendas e tocas, favorecendo desta forma a presença de outros organismos, como algumas espécies de peixes e crustáceos (de elevado interesse comercial).
- **Tipo 4** (n=16) - pequenos bancos de corais com limites bem definidos, arredondados e geralmente com topos achatados, atingindo até 1,4 m de altura. O substrato é composto por esqueletos de coral pétreo em matriz lamosa.

As formações classificadas como **Tipo 3** (PETROBRAS *op.cit.*) formadas por grandes colônias de *Lophelia pertusa* (coral pétreo) com porções vivas e mortas e atingindo alturas de até 5 m, não foram encontradas na presente campanha. Em alguns alvos não foi possível realizar o contorno, por não apresentarem limites bem definidos e/ou pela dificuldade de delimitação decorrente da ressuspensão do sedimento causado pelo ROV.

Tabela 1. Listagem dos alvos encontrados na área do Gasoduto Cernambi-Cabiúnas. Datum Sirgas 2000. \* MC= Meridiano Central.

ALVO	E	N	MC	LDA	COMPRIMENTO	LARGURA	ALTURA	CLASSIFICAÇÃO
1_1	240256,3	7478909,9	39°	61	-	-	NE	Areia
1_2	239150,4	7478068,3	39°	62	-	-	NE	Beach rock
1_3A	240298,6	7473293,7	39°	58	-	-	NE	Beach rock
1_3B	240093,7	7473243,8	39°	58	-	-	NE	Beach rock
1_4	237259,1	7467847,1	39°	64	-	-	NE	Areia
1_5A	233126,2	7461324,1	39°	69	-	-	NE	Beach rock
1_5B	233354,1	7461329,8	39°	69	-	-	NE	Beach rock
2_1	197698,5	7404601,9	39°	146	-	-	NE	Tipo 1
2_2	197087,5	7403751,9	39°	147	-	-	NE	Tipo 1
2_3	196681,6	7402933,8	39°	145	-	-	NE	Tipo 1
2_4	196588,8	7402937,7	39°	145	-	-	NE	Tipo 1
2_5	196108,1	7402167,6	39°	147	-	-	NE	Tipo 1
2_6	195917,1	7401887,0	39°	149	-	-	NE	Tipo 1
2_7	195646,1	7401427,1	39°	150	-	-	NE	Tipo 1
2_8	195437,5	7400993,9	39°	150	-	-	NE	Tipo 1
2_9A	799419,0	7388049,8	45°	178	5,74	5,38	0,4	Tipo 1
2_9B	799425,7	7388015,7	45°	178	12,21	14,12	0,2	Tipo 1
2_10	798692,2	7386859,5	45°	185	6,35	9,43	0,7	Tipo 2
2_11	798667,8	7386819,4	45°	186	15,28	7,25	0,7	Tipo 2
3_1	794417,8	7379633,6	45°	313	NA	NA	N/A	Areia
3_2	794417,8	7379633,6	45°	310	NA	NA	N/A	Areia
3_3	794417,8	7379633,6	45°	310	NA	NA	N/A	Areia
4_1	787805,9	7370682,5	45°	547	NA	NA	N/A	Areia

4_2	786745,2	7369040,4	45°	560	NA	NA	N/A	Areia
5_2A	779413,1	7353013,1	45°	790	10,89	9,63	1,0	Tipo 4
5_2B	779451,7	7353166,6	45°	787	8,78	9,24	0,2	Tipo 4
5_3A	779281,6	7352738,4	45°	795	8,03	21,06	1,4	Tipo 4
5_3B	779280,8	7352820,8	45°	793	9,85	11,18	0,4	Tipo 4
5_3C	779286,9	7352,832,32	45°	793	10,41	12,42	0,7	Tipo 4
5_4A	779148,0	7352348,0	45°	802	9,71	13,13	1,0	Tipo 4
5_4B	779239,2	7352643,7	45°	796	8,66	13,44	0,3	Tipo 4
5_5A	779052,6	7352127,0	45°	806	7,29	5,49	0,3	Tipo 4
5_5B	778949,3	7352091,3	45°	806	9,95	10,81	0,5	Tipo 4
5_6A	778163,7	7350251,9	45°	839	11,04	11,09	0,3	Tipo 4
5_6B	778268,6	7350503,9	45°	835	8,83	12,44	0,9	Tipo 4
5_7A	778026,0	7349863,0	45°	846	11,89	12,42	0,2	Tipo 4
5_7B	778028,0	7349968,4	45°	844	14,01	11,07	0,3	Tipo 4
5_8	777861,8	7349513,3	45°	853	6,88	9,54	0,2	Tipo 4
5_9A	777418,1	7348255,1	45°	874	11,19	12,45	0,2	Tipo 4
5_9B	777326,5	7348372,9	45°	873	6,12	3,55	1,2	Tipo 4

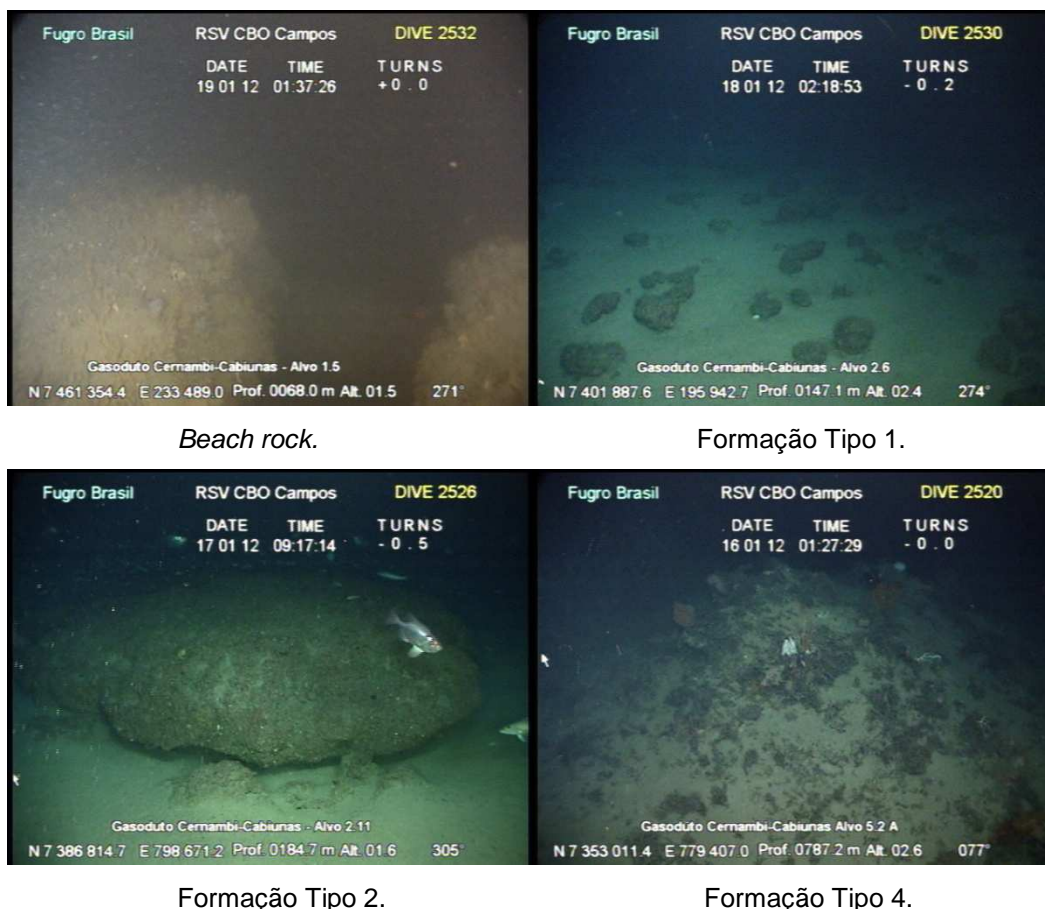


Figura 2. Imagens dos diferentes tipos de formações encontradas ao longo da inspeção na área do Gasoduto Cernambi-Cabiúnas. As formações Tipo 3 não foram encontradas durante esta campanha.

Formações carbonáticas não foram encontradas em todas as faixas batimétricas avaliadas. As isóbatas de 400 m (faixa batimétrica 3) e 600 m (faixa batimétrica 4) não apresentaram quaisquer evidências de formações e/ou componentes da megafauna bentônica.

As feições *beach rock* ocorreram exclusivamente na plataforma continental, próximo à isóbata de 70 m. Os dois afloramentos, de pouca expressão batimétrica (cerca de 2 m) possuem largura máxima de 500 m. Os morfotipos de octocorais e esponjas identificados são típicos de águas rasas – normalmente encontrados acima de 50 m de profundidade.



As formações Tipo 1 e Tipo 2 estão restritas a faixa batimétrica 2 (200 m e entorno), que apresentou a menor riqueza de organismos, quando comparada às demais isóbatas avaliadas.

Os bancos de corais ou formações Tipo 4 ocorreram exclusivamente no talude inferior, entre 780 e 940 m de profundidade. Nesta faixa batimétrica sua distribuição espacial é ampla, e de forma irregular. Os tamanhos das formações variam entre 5 e 30 m de diâmetro, com altura média de 1 m (Figura 1), quando avaliados na escala do levantamento geofísico (10 km de extensão). Foi registrada uma alta riqueza de espécies típicas de águas profundas, principalmente pertencentes ao Filo Cnidaria.

Ao longo dos alvos mapeados foi registrada a ocorrência de cerca de 750 organismos, incluindo espécies de águas rasas e de águas profundas. Os organismos registrados ocorreram exclusivamente em cada isóbata avaliada. Nenhuma espécie identificada apresentou ampla distribuição batimétrica.

### FAIXA BATIMÉTRICA 1 :

Nesta faixa batimétrica, entre 40 e 80 m, ocorreram exclusivamente feições carbonáticas do Tipo *beach rock*. Dos 7 alvos inspecionados, 2 não apresentaram nenhuma evidência de ocorrência de formação, sendo que nas coordenadas indicadas o fundo era composto por areia fina (alvos 1\_1 e 1\_4) (Figura 3).

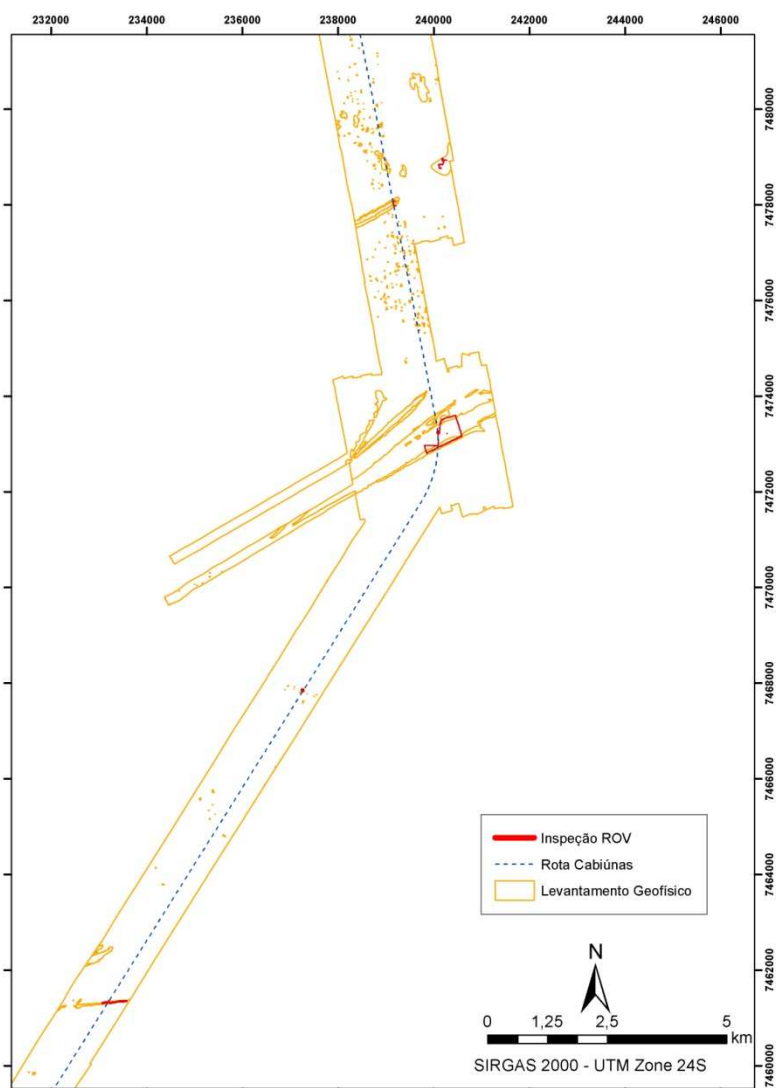


Figura 3. Alvos inspecionados na faixa batimétrica 1 (40 – 80 m de profundidade). Em vermelho as distâncias percorridas com o ROV.

Por ser um local raso, com intensa atividade de correntes, foi comum ocorrer grandes quantidades de sedimento em suspensão. Além disso, a complexidade do fundo dificultou o acesso do ROV para pouso e caracterização mais detalhada dos organismos. A temperatura na área apresentou variação de dois graus, entre 14,7 e 16,7°C, e a salinidade média foi de 35ppm (Figura 4).

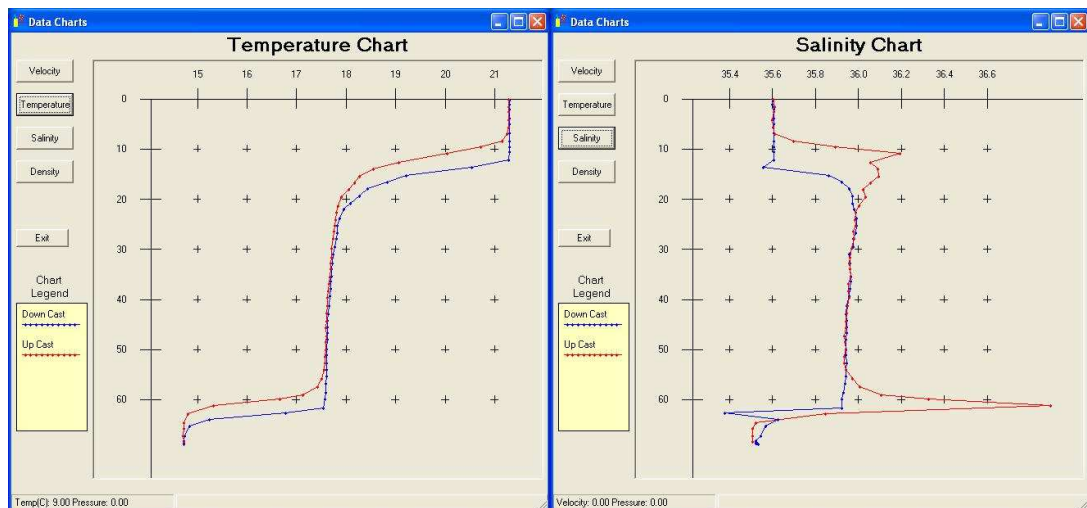


Figura 4. Dados de CTD que foram coletados na isóbata de 60 m. A) Perfil de temperatura; B) Perfil de salinidade.

As feições mapeadas por *Side Scan Sonar* (SSS) não foram inspecionadas na íntegra, embora as imagens do sonar do ROV tenham demonstrado que esse tipo de feição pode atingir até 40 m de extensão (Figura 5). É comum observar sedimento depositado sobre a feição (Figura 6).

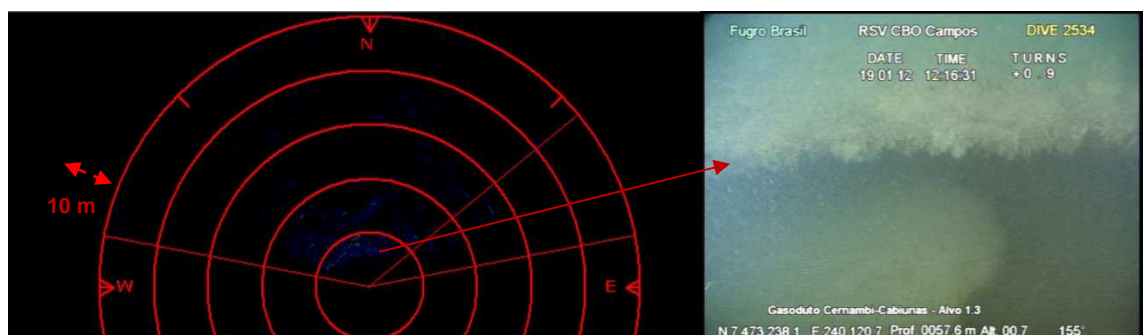


Figura 5. Imagens de sonar e fotos panorâmicas de alguns dos alvos inspecionados. A) Alvo 1\_3.

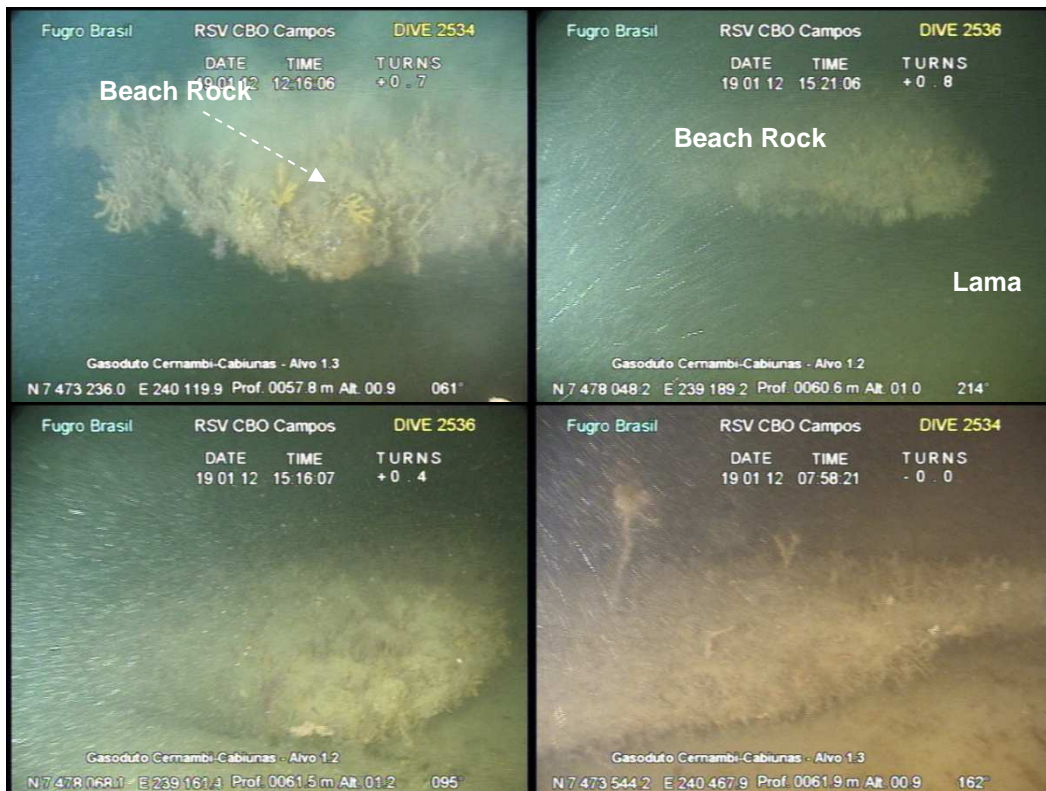


Figura 6. Imagens da feição *beach rock*, que ocorreu intercalada com áreas de lama.

Associada ao *beach rock* ocorreu uma megafauna muito rica, representada na sua maioria por pequenos octocorais (*Muricea flamma*, *Heterogorgia uatumanî*) e hidrozoários. São comuns os registros de ascídias, esponjas, ofiuróides (*Gorgonocephalus*), poliquetos, dentre outros (Figura 7).



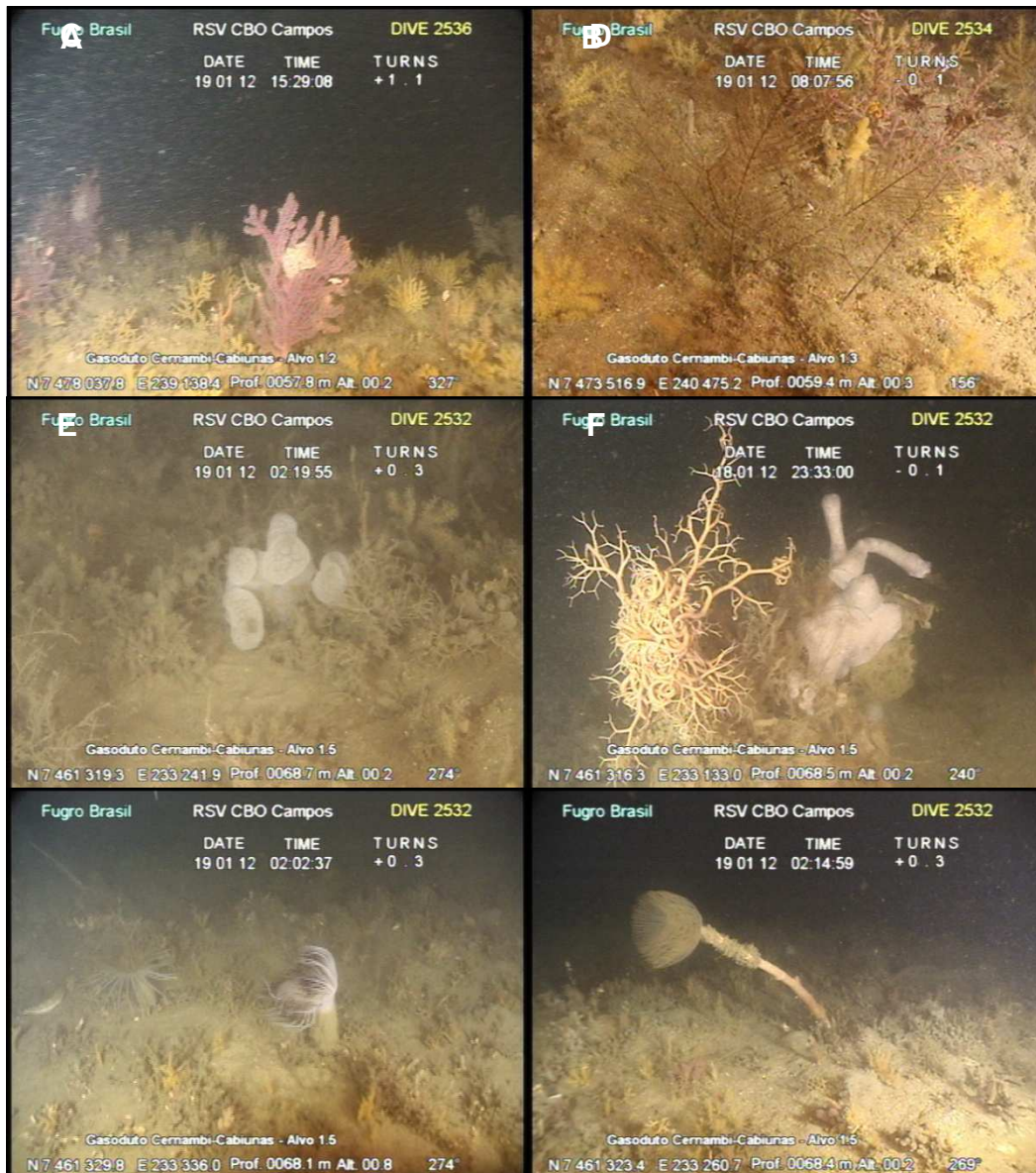


Figura 7. Imagens da fauna registrada associada ao *beach rock*. A) octocoral *Muricea flamma*; B) hidrozoário; C) ascídia; D) ofiuróide *Gorgonocephalus* e esponja; E) anêmona; F) poliqueto.

## FAIXA BATIMÉTRICA 2

Das 12 formações inspecionadas entre 146 e 186 m de profundidade, 10 foram classificadas como formações do Tipo 1, e apenas 2, nas áreas mais profundas, foram formações do Tipo 2 (Figura 8).

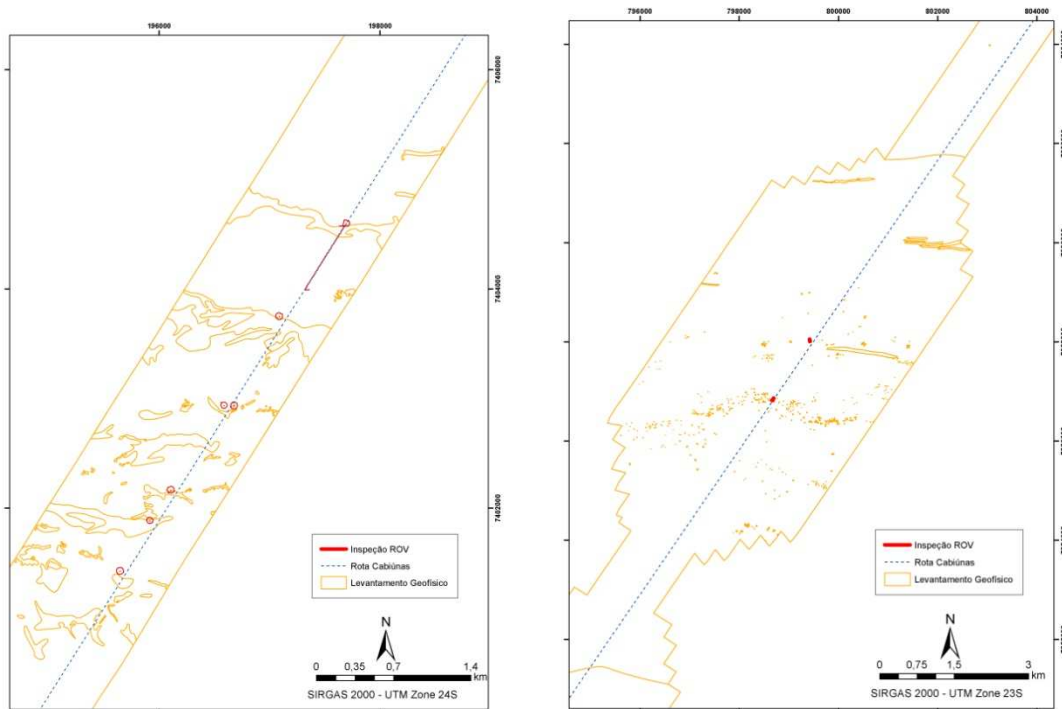


Figura 8. Alvos inspecionados na faixa batimétrica 2 (200 m de profundidade). Em vermelho as distancias percorridas com o ROV.

A temperatura da água variou cerca de dois graus (11 a 13°C), e a salinidade média foi 35,3 ppm (Figura 9).

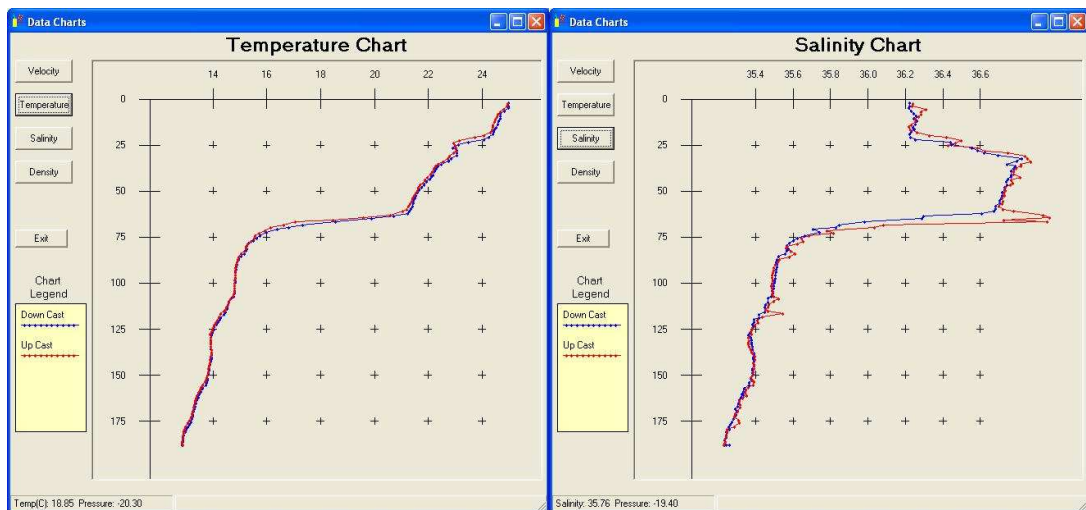


Figura 9. Dados de CTD que foram coletados na isóbata de 175 m. A) Perfil de temperatura; B) Perfil de salinidade.

As formações do Tipo 1 não foram contornadas, por não apresentarem limites bem definidos; a ampla distribuição do Tipo 1 nesta faixa batimétrica pode ser observada nas imagens do sonar do ROV (Figura 10B).

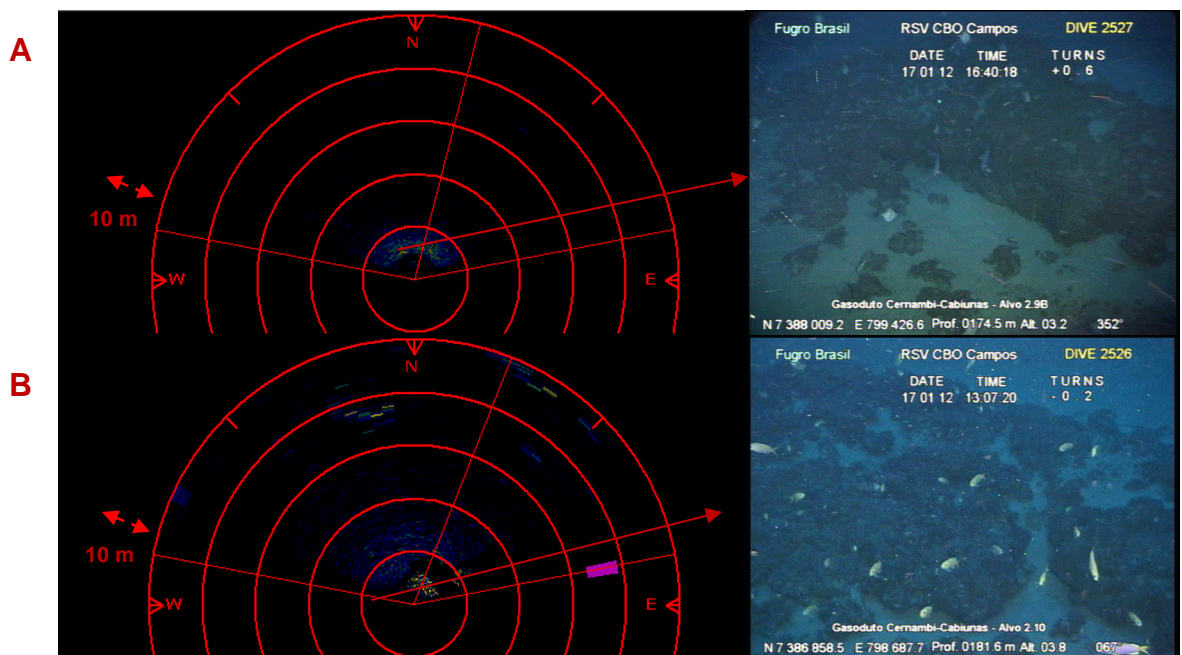


Figura 10. Imagens de sonar e fotos panorâmicas de alguns dos alvos inspecionados. A) Alvo 2\_9B; B) Alvo 2\_10.



A megafauna observada foi pouco diversa, composta principalmente por octocorais (*Primnoella* sp.), corais solitários (Caryophyllidae), hidrozoários e esponjas (Figura 11). Alta riqueza e densidade de peixes foram encontradas.

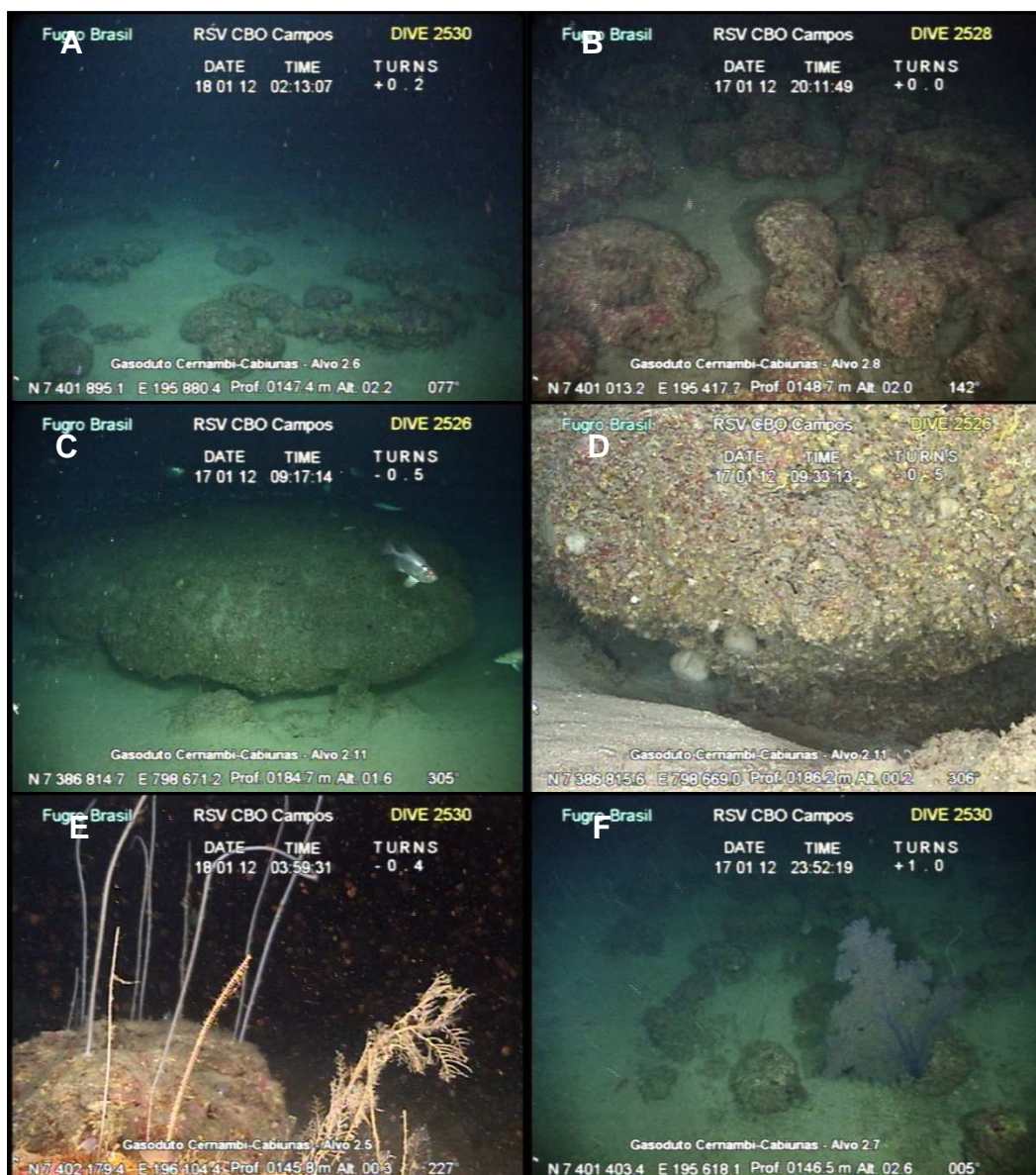


Figura 11. Imagens dos alvos inspecionados ao longo da faixa batimétrica 2. A) Vista panorâmica das formações do Tipo 1; B) Vista detalhada das formações do tipo 1. C) Vista panorâmica da formação Tipo 2; D) Vista detalhada das formações do Tipo 2; E) octocoral *Primnoella* sp. e hidrozoários em abundância; E) Octocoral não identificado.



## Faixa Batimétrica 5

Foram investigados 16 alvos que ocorreram entre 787 e 874 m de profundidade, posicionados sob ou próximos à rota do duto. Foi verificada uma formação na rota prevista do gasoduto. (Figura 12).

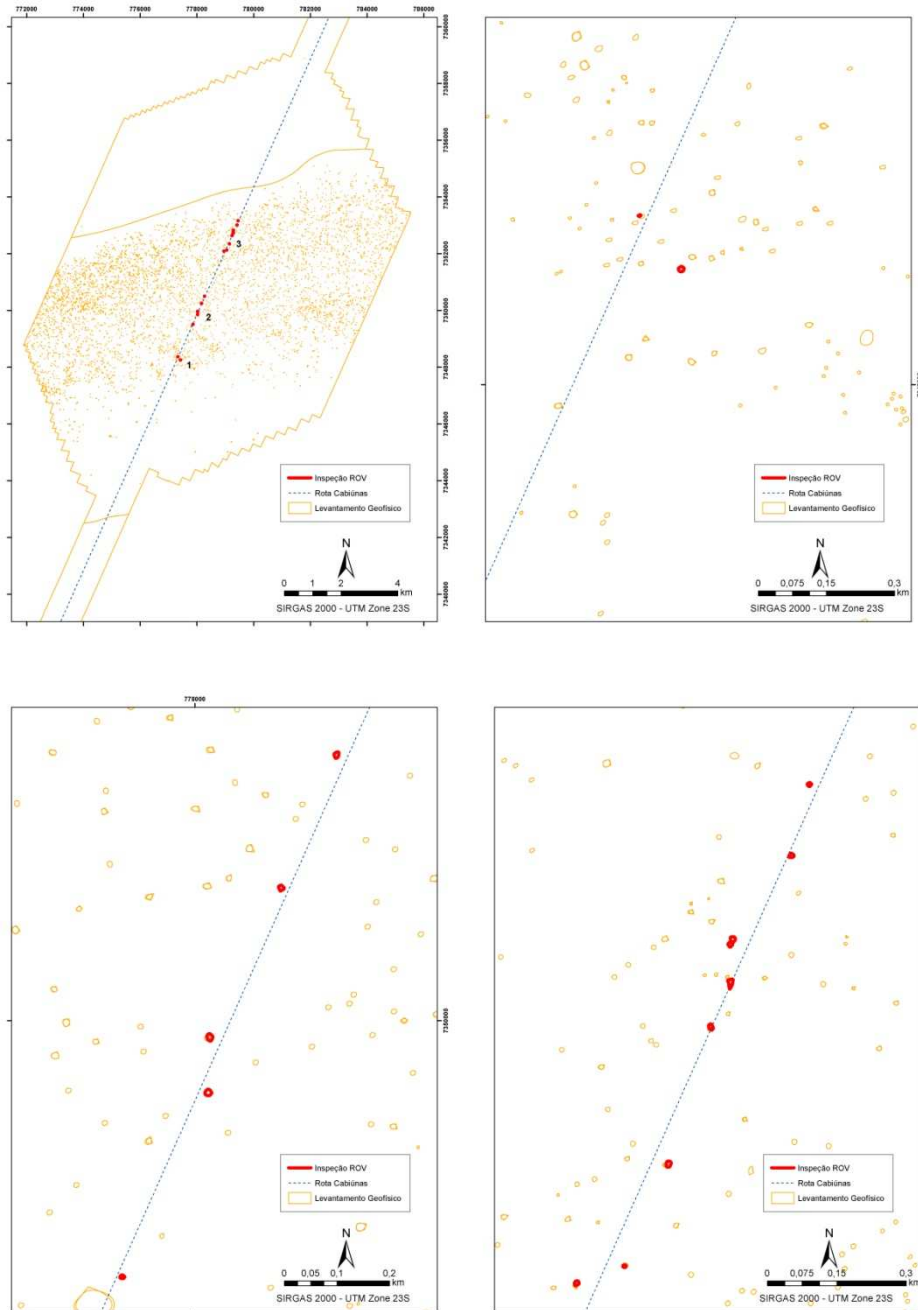


Figura 12. Alvos inspecionados na faixa batimétrica 5 (800 m de profundidade). Em vermelho os alvos circundados com o ROV.

A temperatura média nesta faixa batimétrica é de 4°C, segundo perfil de CTD (Figura 13). Dados de temperatura coletados com o sensor do ROV indicaram uma variação entre 3,9 e 5,4°C. Pelo perfil de temperatura observado, pode-se dizer que este ambiente está inserido dentro dos domínios da Água Intermediária Antártica (AIA).

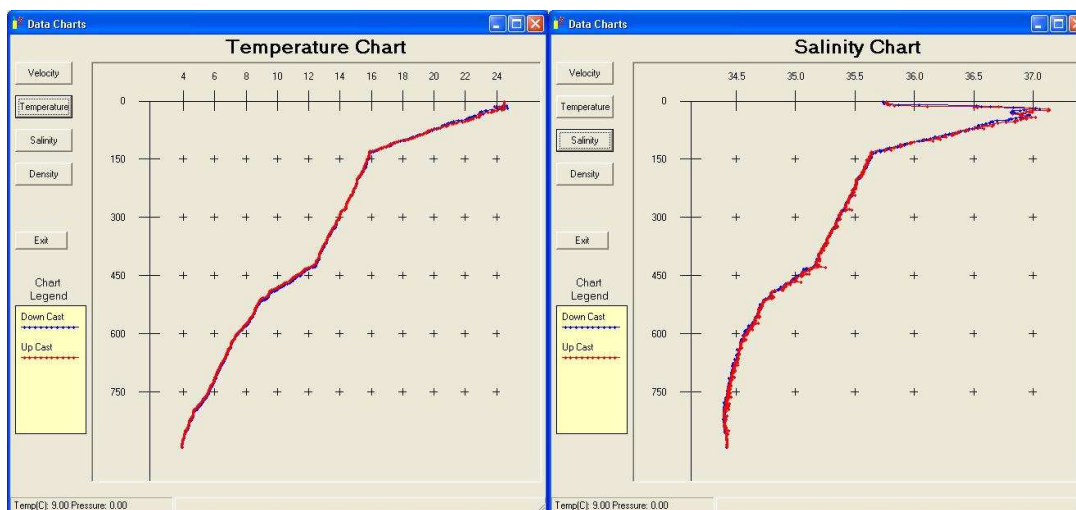


Figura 13. Dados de CTD que foram coletados na isóbata de 750 m. A) Perfil de temperatura; B) Perfil de salinidade.

De uma forma geral os bancos nesta faixa batimétrica são pequenos e com limites bem definidos (Figura 14). O maior banco inspecionado apresentou 8,03 m de comprimento e 21,06 m de largura, e o menor 6,88 m de comprimento e 9,54 m de largura, com alturas variando entre 1,4 e 0,2 m. Os bancos apresentam formas arredondadas com declividade suave, geralmente com topos achatados e irregulares. O substrato é composto por esqueletos de corais pétreos em matriz lamosa. É comum observar na porção central do banco os esqueletos formando grandes blocos consolidados, enquanto no sentido das bordas predominam cascalhos (esqueletos fragmentados) (Figura 15A-F).

A maior riqueza de espécies observada é pertencente à subclasse Octocorallia (Isididae, Primnoidae, Anthothelidae, entre outras famílias não identificadas). Dentre os corais pétreos é comum a ocorrência de colônias de *Solenosmillia variabilis* e *Madrepora ocellata* (colônias vivas e como esqueletos compondo o substrato). Foram observados ainda diferentes tipos de anêmonas e de esponjas, incluindo *Hyalonema*.

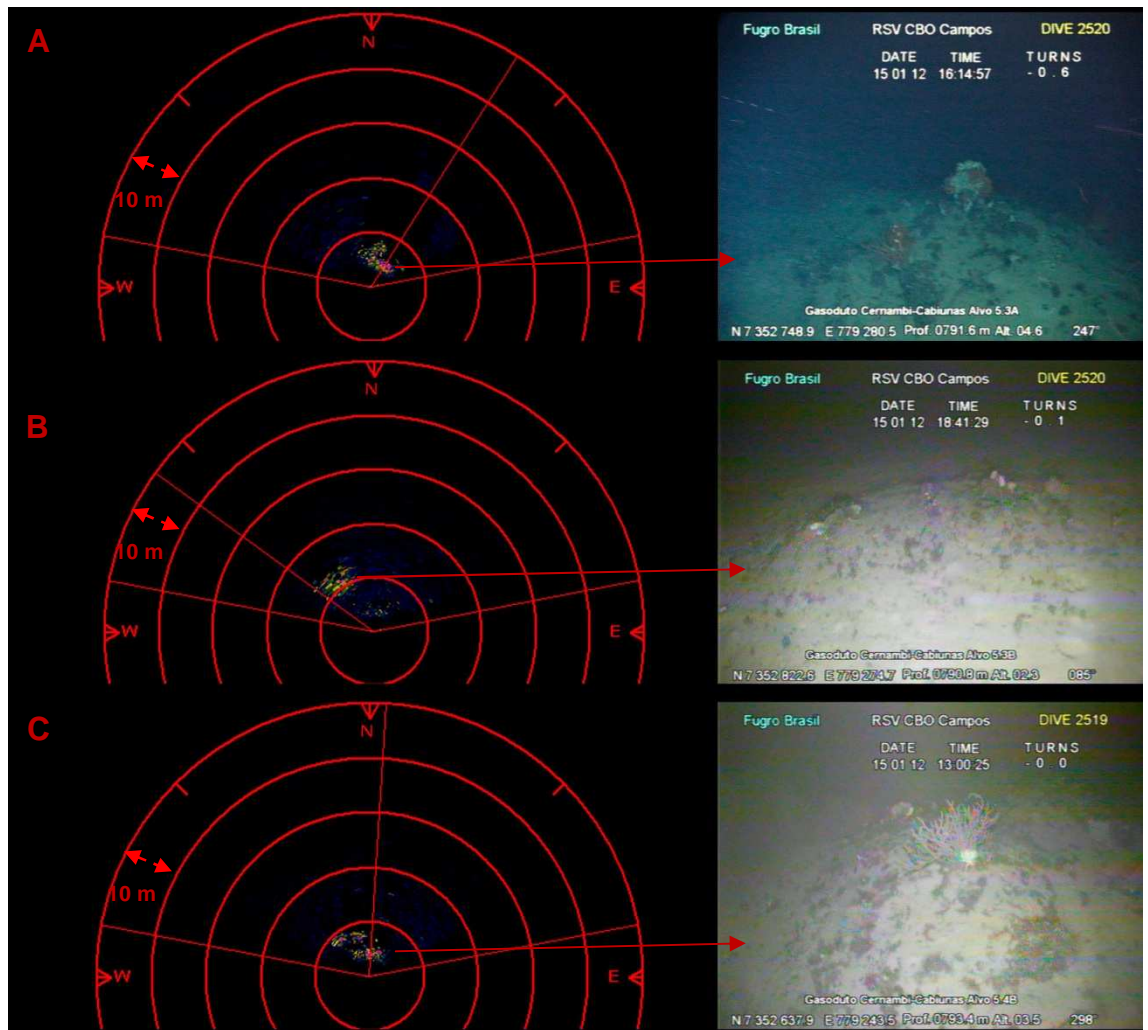


Figura 14. Imagens de sonar e fotos panorâmicas de alguns dos alvos inspecionados. A) Alvo 5.3A; B) Alvo 5.3B; C) Alvo 5.4B.



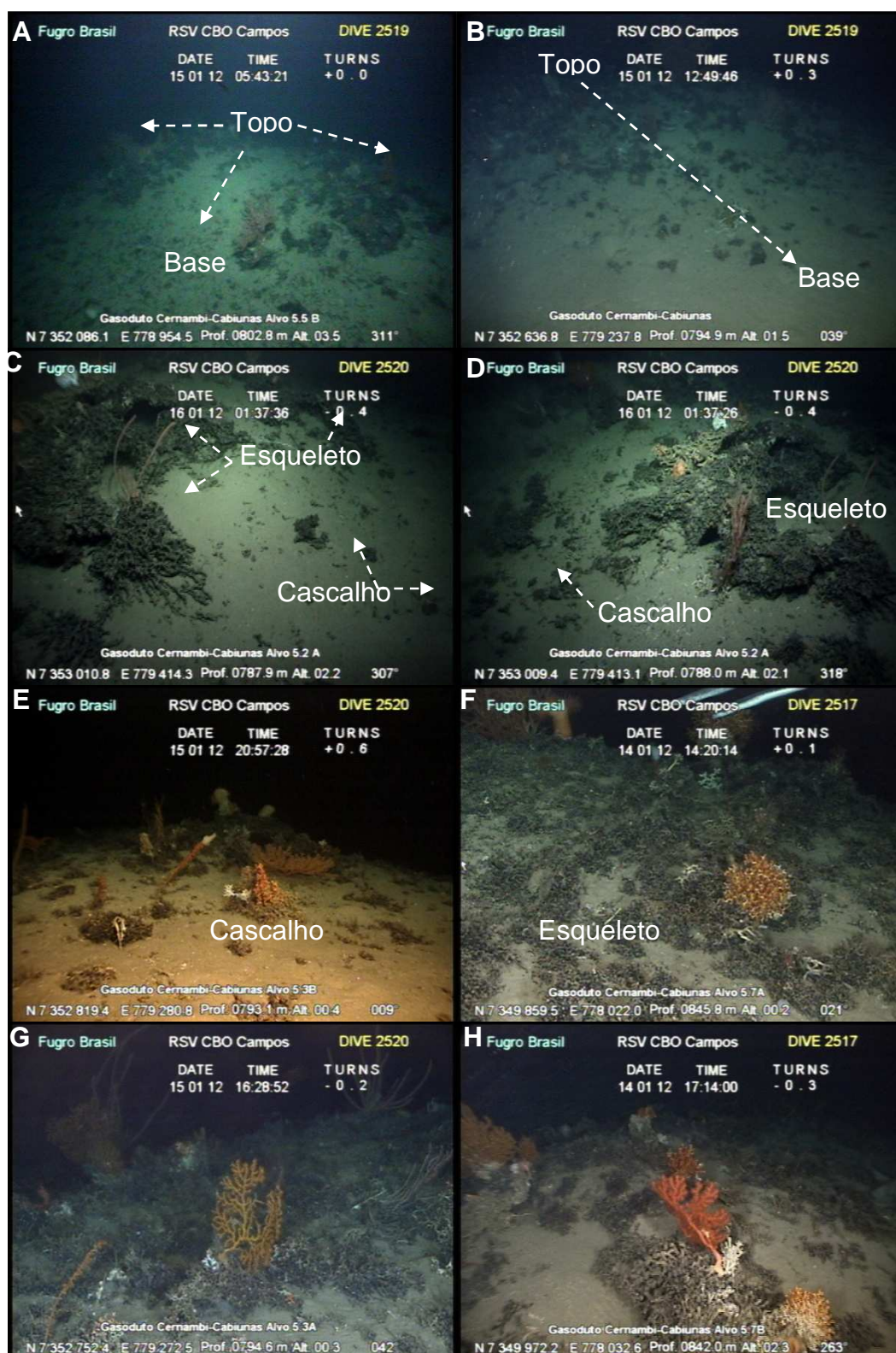


Figura 15. Fotos panorâmicas de alguns dos alvos inspecionados. A-F) Substrato observado nos bancos, composto por esqueletos e/ou cascalhos de corais e matriz lamosa; G) Octocorais Primnoidae e Plexauridae; H) Octocoral *Paragorgia* sp. e coral pétreo *Solenosmillia variabilis*.

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A macroavaliação da distribuição das feições em termos latitudinais, mostrou que as encontradas em áreas mais rasas (faixas batimétricas 1 e 2) apresentaram uma distribuição mais ampla do que as encontradas nas áreas profundas (faixas 3, 4 e 5).

As formações carbonáticas encontradas na faixa batimétrica 1 (entre 40 e 80 m) são feições do Tipo *beach rock* que ocorreram exclusivamente nesta faixa, com a presença de octocorais, hidrozoários e esponjas, típicos de águas mais rasas.

A maioria das formações que ocorreram na faixa 2 (isóbata de 200 m) é do Tipo 1, sendo que em apenas dois alvos (os mais profundos) foram encontradas formações do Tipo 2. Em ambos os Tipos houve baixa riqueza de fauna associada, sendo observados principalmente octocorais (*Primnoella* sp.) e hidrozoários.

Estas três feições (Tipo *beach rock*, Tipo 1 e Tipo 2) foram mapeadas anteriormente em levantamentos realizados tanto na Bacia de Santos (Uruguá-Mexilhão e Tupi-Mexilhão) quanto na Bacia de Campos (P-62, P-55 e Hab-23 – Carbonatos de Plataforma).

Em levantamentos anteriores realizados nas duas Bacias foram encontradas feições do Tipo 3 (grandes colônias de *Lophelia pertusa*), com ocorrências pontuais e limites batimétricos diferenciados: na BS a formação Tipo 3 foi observada no levantamento Uruguá-Mexilhão, porém não foi observada no presente trabalho; já na BC feições deste tipo tendem a ocorrer em locais mais profundos (550 e 600 m), faixa batimétrica desta Bacia não avaliada no presente trabalho.

No presente levantamento, na faixa 5 (entre 780 e 860 m) ocorrem bancos de corais de pequeno porte (Tipo 4), com presença de colônias de corais pétreos (*Solenosmillia variabilis* e *Madrepora oculata*) e alta riqueza de octocorais (Primnoidae, Isididae e Plexauridae, principalmente), reforçando a função ecológica deste Tipo de formação. Foi verificada uma formação deste Tipo na rota prevista do gasoduto.

As formações Tipo 4 observadas na BS são de pequeno porte, com fauna bem característica desta área geográfica, enquanto seu equivalente na Bacia de Campos tem uma distribuição batimétrica mais ampla, dimensões variadas e características biológicas distintas.

Todas as espécies identificadas ocorreram exclusivamente em cada faixa batimétrica avaliada, sendo que a faixa batimétrica 5 apresentou alta riqueza de espécies do Filo Cnidaria típicas de águas profundas.

Formações carbonáticas ou quaisquer evidências de formações e/ou componentes da megafauna bentônica não foram encontradas nas faixas batimétricas 3 e 4 (isóbatas de 400 e 600 m, respectivamente), avaliadas no presente levantamento.

## **V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

PETROBRAS, 2011a. PROJETO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE AS FORMAÇÕES CARBONÁTICAS IDENTIFICADAS AO LONGO DA ROTA DO GASODUTO TUPI-MEXILHÃO- RELATÁRIO DE INTEGRAÇÃO

PETROBRAS, 2011b. PROJETO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE AS FORMAÇÕES CARBONÁTICAS IDENTIFICADAS AO LONGO DA ROTA DO GASODUTO URUGUÁ-MEXILHÃO – RELATÓRIO DE INTEGRAÇÃO