

Campanha de Monitoramento Ambiental
Método Complementar de Calçamento dos
Dutos - *Rock Placement*
Sistema de Rebombeio Autônomo e
Escoamento do Complexo PDET

12ª Campanha de Monitoramento

Relatório de Inspeção dos Enrocamentos com *Remotely*
Operated Underwater Vehicle (ROV)

11/2022



E&P

PÚBLICA

ÍNDICE GERAL

I - Introdução.....	1
II - Objetivos.....	2
II.1 - Objetivos Específicos	2
III - Estratégia Amostral	3
III.1 - Descrição da metodologia de aquisição de imagens	3
III.2 - Etapas de amostragem	4
IV - Resultados	6
V - Conclusão	12
VI - Equipe técnica.....	13

LISTA DE FIGURAS

Figura III.1-1: Desenho esquemático do Sistema de Rebombeio Autônomo do complexo PDET.	3
Figura III-1: Desenho esquemático dos enrocamentos dos oleodutos rígidos de PRA-1/ FSO Cidade de Macaé e os 10 Trechos de enrocamento.	4
Figura IV-1: Registro de coral-sol sobre os trechos do enrocamento. Trecho 1 (A – B); Trecho 2 (C– D); Trecho 3 (E – F); Trecho 4 (G – H); Trecho 5 (I – J); Trecho 6 (K – L); Trecho 7 (M – N); Trecho 8 (O – P); Trecho 9 (Q – R) e Trecho 10 (S – T).	7
Figura IV 2: Distribuição e grau de saúde das colônias de coral-sol na 12ª Campanha.	9
Figura IV-3: Registro de colônias de coral-sol em relação ao grau de saúde (A – H).	10
Figura IV-4: Número de pólipos por colônia de coral-sol registradas ao longo do enrocamento de PRA-1	11

LISTA DE TABELAS

Tabela III-1: Trajetos, coordenadas (UTM) e profundidade (LDA em metros) dos 10 trechos do Oleoduto.	4
Tabela III-2: Parâmetro biológico observado para cada colônia encontrada.	5
Tabela IV-1: Número total de colônias de coral-sol registrados nos trechos imageados e a respectiva porcentagem das colônias em cada grau de saúde considerado.	11

I - INTRODUÇÃO

Os oleodutos do Terminal Oceânico do Sistema de Rebombeio Autônomo e Escoamento dos Campos de Marlim Leste, Marlim Sul e Roncador na Bacia de Campos foram projetados para viabilizar o escoamento do óleo das plataformas P-71, P-72, P-73, P-77 e Módulo 6 de Roncador para a Plataforma de Rebombeio Autônomo (PRA-1), no âmbito do Plano Diretor de Escoamento e Tratamento de Óleo da Bacia de Campos – PDET.

O sistema submarino permite o escoamento de óleo de PRA-1 para o sistema monobóia/FSO Cidade de Macaé, através de oleodutos e PLEMs (*pipeline end manifolds*). Porém, a forte correnteza de fundo na área, associada à leveza da areia na região da PRA-1, provoca a movimentação do solo e consequente assoreamento ou desassoreamento dos oleodutos. Esta corrente provoca o fenômeno denominado *sand waves* que mobiliza o sedimento do assoalho oceânico, gerando vãos livres acima dos admissíveis em projeto, comprometendo a estabilidade dos dutos rígidos e PLEMs. Assim, foi necessária a solicitação de anuência à CGPEG/DILIC/IBAMA para instalação do método complementar de calçamento sobre os dutos, formando os enrocamentos.

Atendendo as diretrizes do Projeto de Monitoramento Ambiental da Solicitação de Anuência e dos Pareceres Técnicos CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 086/10 e Nº 087/10, encaminhamos o relatório referente à 12ª campanha de inspeção sobre os enrocamentos do Método Complementar de Calçamento de Dutos (*Rock Placement*).

Este monitoramento ocorre através da aquisição de imagens com ROV (*Remotely Operated Underwater Vehicle*) sobre os enrocamentos e permite avaliar a presente ocorrência de coral-sol sobre o novo substrato.

II - OBJETIVOS

Realizar levantamento no enrocamento depositado sobre os oleodutos rígidos do Terminal Oceânico de PRA-1, a fim de identificar e delimitar a presença de colônias de coral-sol.

II.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Registrar, através de imagens fornecidas por ROV, as colônias de coral-sol presentes durante a 12ª campanha de Inspeção do Método Complementar de Calçamento (*Rock Placement*) de dutos e PLEMs de PRA-1;
- Avaliar a distribuição das colônias de coral-sol entre os trechos de enrocamento imageados;
- Avaliar os aspectos gerais visuais das colônias a partir das imagens adquiridas no monitoramento.

III - ESTRATÉGIA AMOSTRAL

III.1 - DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE AQUISIÇÃO DE IMAGENS

As imagens foram adquiridas nos enrocamentos formados sobre o sistema de Rebombeio Autônomo e Escoamento do Complexo PDET, que consiste em um Terminal Oceânico composto pelo FSO Cidade de Macaé e duas monobóias instalados em lâmina d'água de aproximadamente 100 metros. O FSO está posicionado cerca de 3.000 metros da PRA-1 e, na sequência, a locação da monobóia (MB1) distante 2.700 metros do FSO e a segunda monobóia (MB2) distante 2.700 metros da MB1, conforme ilustrado na Figura III-1. Os oleodutos rígidos que interligam PRA-1 ao PLEM-FSO são identificados como Norte e Sul. Os oleodutos rígidos situados entre os PLEMs FSO, MB-1 e MB-2 são identificados como Norte, Centro-Norte, Centro-Sul e Sul.

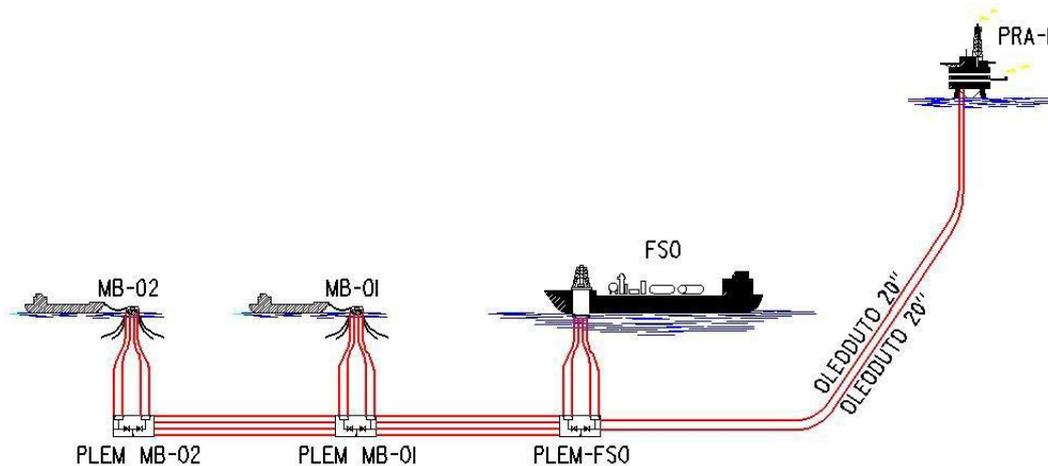


Figura III-1: Desenho esquemático do Sistema de Rebombeio Autônomo do complexo PDET.

Toda a extensão dos enrocamentos (20 km) foi inspecionada através de filmagens. Ao longo dos trechos, o ROV permaneceu o mais estável possível durante a filmagem para realização de registros fotográficos, assegurando uma boa resolução de imagem para obtenção de imagens, com foco nas colônias de coral-sol (*Tubastraea* spp.) ao longo de toda a extensão dos dutos.

III.2 - ETAPAS DE AMOSTRAGEM

A 12ª campanha foi realizada no período de 07 a 25/07/2022. Durante as inspeções dos enrocamentos dos oleodutos rígidos foram monitoradas as diferentes feições de fundo, e registrados os organismos presentes entre a PRA-1 e o PLEM FSO Cidade de Macaé, entre o PLEM FSO Cidade de Macaé e o PLEM-MB-1 e entre o PLEM-MB-1 e o PLEM-MB-2 (Figura III-1 e Tabela III-1).

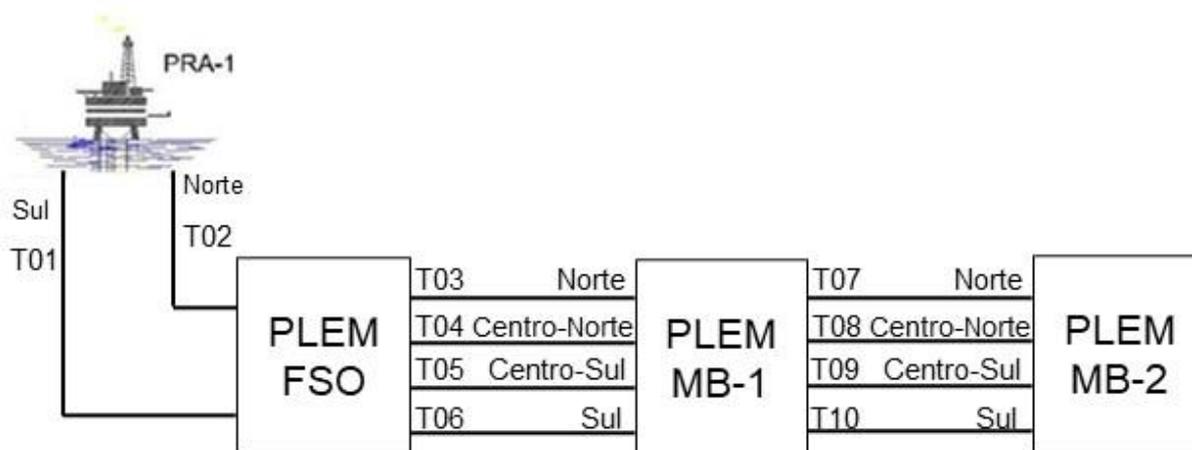


Figura III-1: Desenho esquemático dos enrocamentos dos oleodutos rígidos de PRA-1/ FSO Cidade de Macaé e os 10 Trechos de enrocamento.

Tabela III-1: Trajetos, coordenadas (UTM) e profundidade (LDA em metros) dos 10 trechos do Oleoduto.

Trecho	Trajeto	Coordenada Inicial		LDA Inicial	Coordenada Final		LDA Final
Trecho 01	Oleoduto rígido Sul de PRA-1 a FSO Cidade de Macaé	N 7.547.802	E 384.315	107	N 7.549.711	E 381.944	90
Trecho 02	Oleoduto rígido Norte de PRA-1 ao FSO Cidade de Macaé	N 7.547.804	E 384.315	95	N 7.549.712	E 381.946	95
Trecho 03	Oleoduto rígido Norte do PLEM do FSO Cidade de Macaé ao PLEM da Monobóia 01	N 7.549.712	E 381.936	95	N 7.550.791	E 379.837	85
Trecho 04	Oleoduto rígido Centro-Norte do PLEM do FSO Cidade de Macaé ao PLEM da Monobóia 01	N 7.550.790	E 379.837	86	N 7.549.712	E 381.936	95
Trecho 05	Oleoduto rígido Centro-Sul do PLEM do FSO Cidade de Macaé ao PLEM da Monobóia 01	N 7.549.707	E 381.935	95	N 7.550.789	E 379.837	85
Trecho 06	Oleoduto rígido Sul do PLEM FSO Cidade de Macaé ao PLEM da Monobóia 01	N 7.550.403	E 380.819	89	N 7.549.706	E 381.934	99

Tabela III-1 (continuação): Trajetos, coordenadas (UTM) e profundidade (LDA em metros) dos 10 trechos do Oleoduto.

Trecho	Trajeto	Coordenada Inicial		LDA Inicial	Coordenada Final		LDA Final
		N	E		N	E	
Trecho 07	Oleoduto rígido Norte do PLEM da Monobóia 01 ao PLEM da Monobóia 02	N 7.552.873	E 378.827	80	N 7.550.801	E 379.834	85
Trecho 08	Oleoduto rígido Centro-Norte do PLEM da Monobóia 01 ao PLEM da Monobóia 02	N 7.550.797	E 379.829	85	N 7.552.873	E 378.824	81
Trecho 09	Oleoduto rígido Centro-Sul do PLEM da Monobóia 01 ao PLEM da Monobóia 02	N 755.2873	E 378.820	82	N 7.550.796	E 379.829	86
Trecho 10	Oleoduto rígido Sul do PLEM da Monobóia 01 ao PLEM da Monobóia 02	N 7.550.793	E 379.827	87	N 7.552.873	E 378.817	81

Quando as colônias de coral-sol foram encontradas, os parâmetros biológicos em relação ao grau de saúde, considerando aspectos visuais que podem denotar a condição de saúde das mesmas, e o número de pólipos de cada colônia foram observados e registrados (Tabela III-2).

Tabela III-2: Parâmetros biológicos observados para cada colônia encontrada.

PARAMETROS	DESCRIÇÃO
Grau de Saúde	<p>Baixo - Mais da metade da colônia com pólipos mortos ou necrose (tecido danificado/morto) de forma aparente;</p> <p>Médio - Qualquer sinal aparente de pólipos mortos ou necrose (tecido danificado/morto);</p> <p>Alto - Nenhum sinal aparente de pólipos mortos ou necrose (tecido danificado/morto).</p>
Número de Pólipos	Número de pólipos aparentes na visada da fotografia.

IV - RESULTADOS

Foram registradas colônias de coral-sol sobre os 10 trechos de enrocamento (Figura IV-1). A distribuição espacial das colônias pode ser avaliada na Figura IV-2. Um total de 2.886 colônias de coral-sol foram registradas e na Tabela IV-1 é apresentado o número de colônias observado em cada trecho do enrocamento. Observa-se que a distribuição das colônias está se ocorrendo de forma relativamente homogênea (exceto para os trechos 1 e 2), com número de registros de colônias de coral sol variando entre 11% e 16% do total de ocorrências (Tabela IV-1). Os trechos 1 e 2 são os relativamente mais profundos e apresentaram alguns dos menores números de colônias observadas. Todas as colônias foram avaliadas quanto a aspectos visuais que podem denotar a condição de saúde das mesmas, tendo como parâmetro qualquer sinal de pólipos mortos ou de necrose, ou seja, presença de tecido danificado ou morto.

Quando comparado o grau de saúde das colônias de coral-sol nota-se, no total das 2.886 colônias encontradas, um número proporcionalmente maior de registros de colônias com grau Alto, ou seja, sem sinais de perda de pólipos ou necrose do tecido aparente, sendo 2.695 colônias ou 93,4%, enquanto somente 99 colônias ou 3,4% apresentaram grau de saúde Médio e 92 ou 3,2% com grau de saúde Baixo (Figuras IV-2 e IV-3).

Em relação a contagem do número de pólipos nas colônias de coral-sol encontradas sobre os 10 trechos do enrocamento em PRA-1, observa-se que grande parte das colônias 2.719 (94,2%) imageadas possui de 01 a 10 pólipos, ou seja, colônias de pequeno porte (Figura IV-4), enquanto apenas 114 (4%) tiveram entre 11 e 30 pólipos e 53 (1,8%) colônias apresentaram mais de 30 pólipos.

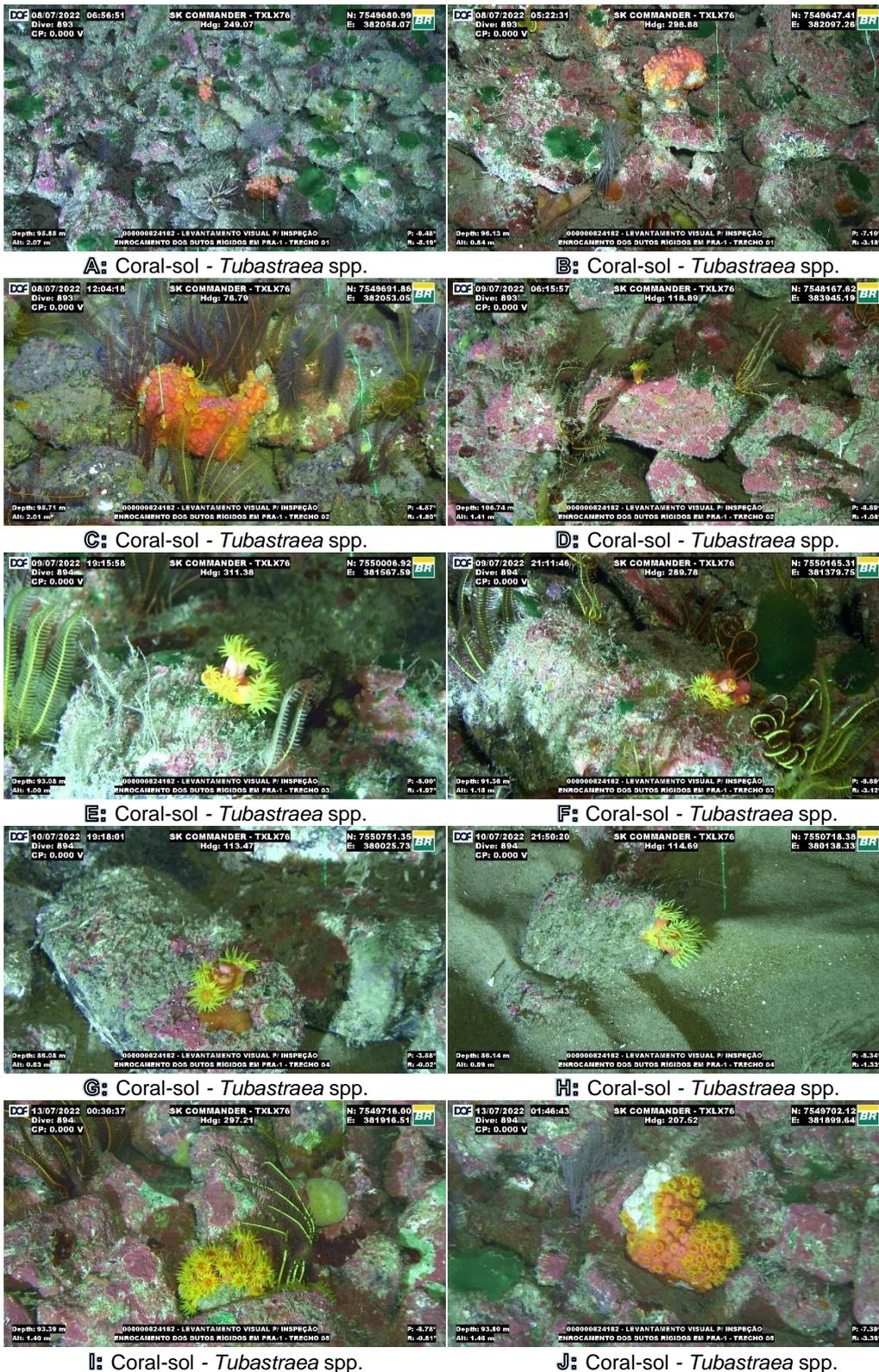


Figura IV-1: Registro de coral-sol sobre os trechos do enrocamento. Trecho 1 (A – B); Trecho 2 (C– D); Trecho 3 (E – F); Trecho 4 (G – H); Trecho 5 (I – J).

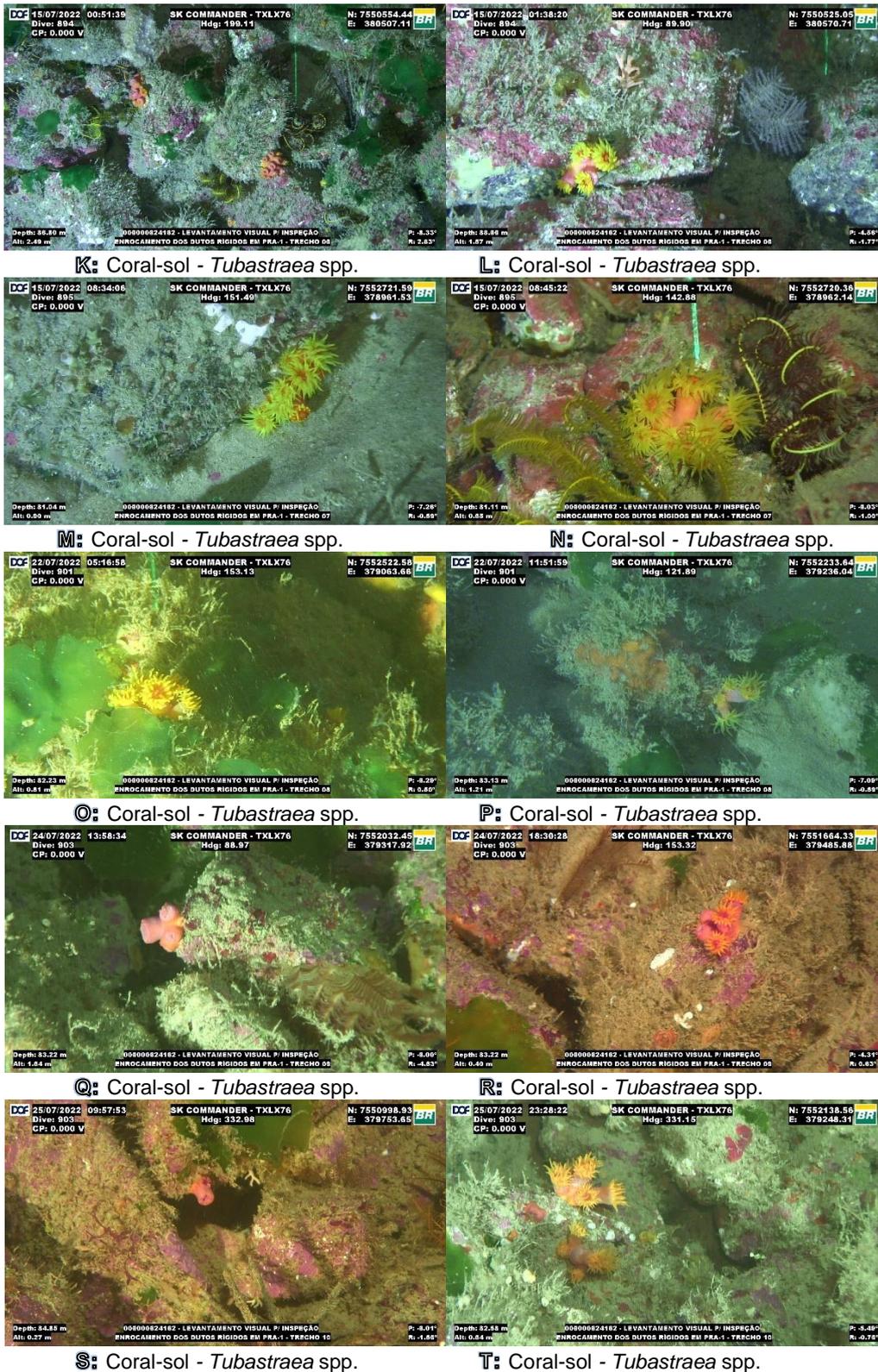


Figura IV-1 (Continuação): Registro de coral-sol sobre os trechos do enrocamento. Trecho 6 (K – L); Trecho 7 (M – N); Trecho 8 (O – P); Trecho 9 (Q – R) e Trecho 10 (S – T).

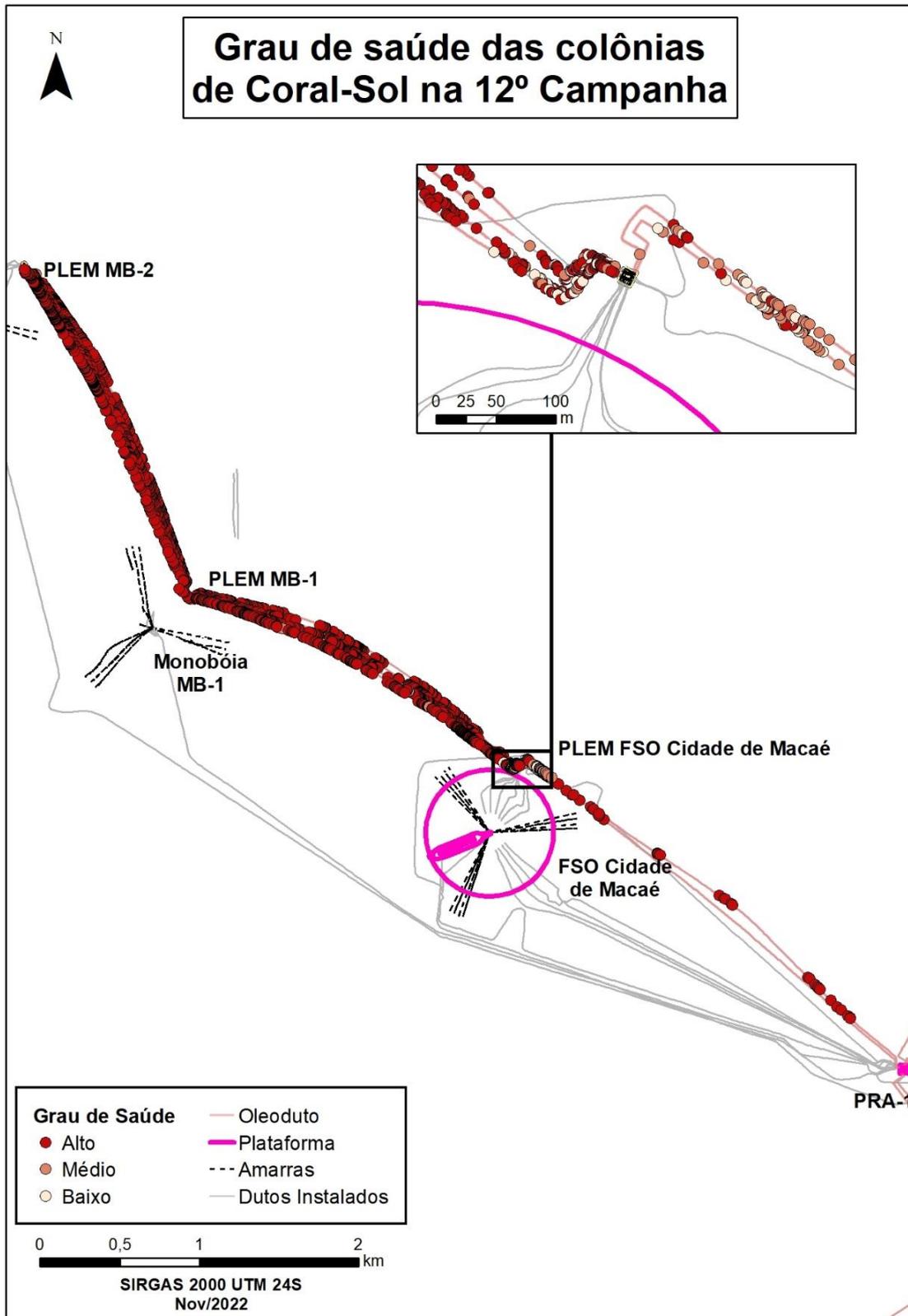


Figura IV-2: Distribuição e grau de saúde das colônias de coral-sol na 12ª Campanha.



A: Coral-sol - *Tubastraea* spp. com grau de saúde alto



B: Coral-sol - *Tubastraea* spp. com grau de saúde alto



C: Coral-sol - *Tubastraea* spp. com grau de saúde alto



D: Coral-sol - *Tubastraea* spp. com grau de saúde médio



E: Coral-sol - *Tubastraea* spp. com grau de saúde médio



F: Coral-sol - *Tubastraea* spp. com grau de saúde médio



G: Coral-sol - *Tubastraea* spp. com grau de saúde baixo



H: Coral-sol - *Tubastraea* spp. com grau de saúde baixo

Figura IV-3: Registro de colônias de coral-sol em relação ao grau de saúde (A – H).

Tabela IV-1: Número total de colônias de coral-sol registrados nos trechos imageados e a respectiva porcentagem das colônias em cada grau de saúde considerado.

Trecho	Nº total de colônias	Porcentagem de colônias (%)
Trecho 01	75	3
Trecho 02	78	3
Trecho 03	218	8
Trecho 04	316	11
Trecho 05	414	14
Trecho 06	471	16
Trecho 07	444	15
Trecho 08	385	13
Trecho 09	144	5
Trecho 10	341	12
TOTAL	2886	100

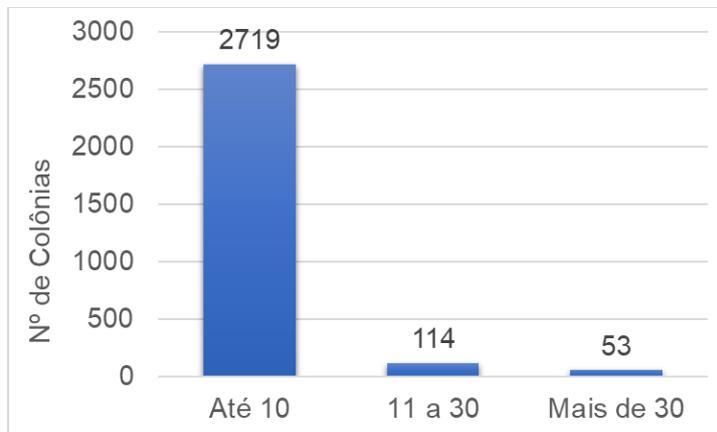


Figura IV-4: Número de pólipos por colônia de coral-sol registradas ao longo do enrocamento de PRA-1.

V - CONCLUSÃO

Durante a análise referente à 12ª Campanha de Monitoramento Ambiental do Método Complementar de Calçamento dos Dutos - *Rock Placement* em PRA-1, foi registrada a ocorrência de 2.886 colônias de coral-sol.

Observa-se que a distribuição das colônias está se ocorrendo de forma relativamente homogênea exceto para os trechos 1 e 2 que são mais profundos e estão mais próximos a PRA-1.

Analisando a integridade das colônias, observa-se maior número de colônias classificadas com grau de saúde Alto, ou seja, sem sinais de perda de pólipos ou necrose do tecido aparente. De forma geral, considerando as ocorrências em todos os 10 trechos, das 2.886 colônias de coral-sol encontradas, as colônias com grau de saúde considerado baixo representaram 3,2%, as de grau de saúde médio 3,4% e as colônias com grau de saúde Alto representaram 93,4%.

Em relação a contagem do número de pólipos, 2.719 (94,2%) das colônias imageadas apresenta de 01 a 10 pólipos, ou seja, colônias de pequeno porte (Figura IV-4), enquanto apenas 114 (4%) tiveram entre 11 e 30 pólipos e 53 (1,8%) colônias apresentaram mais de 30 pólipos.

Os dados observados seguem a tendência observada na campanha de monitoramento anterior.

VI - EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Pedro Puciarelli de Melo
Empresa	Ambipar Response Control Environmental Consulting S.A.
Formação/Titulação	Biólogo, M.Sc. em Oceanografia Biológica
Registro no Conselho de Classe	CRBio 78387/02D
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5095890
Função	Biólogo Pleno

Profissional	Filipe Alonso de Camargo Rouefski
Empresa	Ambipar Response Control Environmental Consulting S.A.
Formação/Titulação	Biólogo, M. Sc. em Zoologia
Registro no Conselho de Classe	CRBio 102490/02
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6414756
Função	Coordenador da Equipe <i>Onshore</i>

Profissional	Ana Paula da Costa Falcão
Unidade de Negócios	Geodésia/Petrobras
Formação/Titulação	Bióloga, M.Sc. em Ecologia Marinha
Registro no Conselho de Classe	CRBio 1572902
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	34227
Função	Coordenadora do Núcleo Operacional de Análise Ambiental de Imagens Marinhas