	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b> Nº		<b>RT - PANGEA_04/2012</b>	
	CLIENTE: <b>PERENCO BRASIL LTDA</b>		FOLHA: 1 de 66	
	PROGRAMA: <b>Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1</b>			
	REGIÃO DE INTERESSE: <b>Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo</b>			
REF: "Relatório Técnico_RT - PANGEA_04/2012"		- Contratata: PANGEA Soluções Ambientais Ltda		
MS-WORD® 2007		- Responsáveis Técnicos: Ricardo Ozella Busoli - Oceanógrafo, MSc		

### ÍNDICE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	ORIGINAL

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	5/6/2012								
EXECUÇÃO	Ricardo								
APROVAÇÃO									

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PERENCO, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 2 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

## CONTEÚDO

1. Resumo do Projeto	6
2. Objetivos, Metas e Indicadores	7
3. Planejamento das Campanhas	8
4. Área de Interesse	8
5. Embarcações de Coleta e Equipes Técnicas	9
6. Procedimentos Operacionais	12
7. Metodologia de Laboratório	17
8. Resultados Análises das Amostras de Sedimento	20
9. Caracterização da Macrofauna Bentônica	36
10. Referências Bibliográficas	56
11. Anexos	58

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 3 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

## LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1-1: SV CAPE VISCOUNT.	9
Figura 5.2-1: RV FUGRO ODYSSEY .	10
Figura 6.2-1: Malha Amostral Monitoramento Ambiental Pré e Pós-Perfuração Poço Guarapari-1	13
Figura 6.2.1.2-1: Box-Corer.	14
Figura 8.1-1: Resultados das análises de Alumínio obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	20
Figura 8.2-1: Resultados das análises de Bário obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	21
Figura 8.3-1: Resultados das análises de Cádmiio obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	22
Figura 8.4-1: Resultados das análises de Zinco obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	23
Figura 8.5-1: Resultados das análises de Chumbo obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	24
Figura 8.6-1: Resultados das análises de Cobre obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	25
Figura 8.7-1: Resultados das análises de Cromo obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	26
Figura 8.8-1: Resultados das análises de Ferro obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	27
Figura 8.9-1: Resultados das análises de Mercúrio obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	28
Figura 8.10-1: Resultados das análises de Níquel obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	29
Figura 8.11-1: Resultados das análises de Vanádio obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	30
Figura 8.13-1: Resultados das análises de Carbonatos obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	32
Figura 8.14-1: Resultados das análises de Matéria Orgânica obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	33
Figura 8.15-1: Resultados das análises de Carbono Orgânico Total obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.	34

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 4 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

Figura 8.16-1: Resultados das análises de HTP obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38. \_\_\_\_\_ 35

Figura 9.3-1: Abundância relativa dos grupos taxonômicos pertencentes à macrofauna bêntica em relação ao total de organismos encontrados nas etapas Pré-Drill e Pós-Drill. \_\_\_\_\_ 42

Figura 9.3-2: Abundância relativa dos grupos por campanha de amostragem \_\_\_\_\_ 44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 6.2-1: Coordenadas das estações de coleta para monitoramento ambiental. \_\_\_\_\_ 12

Tabela 6.2.1-1: Quantitativo de amostras geoquímicas e biológicas coletadas. \_\_\_\_\_ 13

Tabela 7.1.2-1: Relação entre unidades phi ( $\phi$ ) e milímetro. \_\_\_\_\_ 18

Tabela 7.1.2-2: Parâmetros analisados e respectivas metodologias analíticas adotadas nas Campanhas de Monitoramento da Qualidade do Sedimento. \_\_\_\_\_ 19

Tabela 8.12-1. Comparação entre as concentrações de metais pesados (Todos os elementos em  $\mu\text{g.g}^{-1}$ , exceto Al e Fe que são apresentados em %) da Bacia Cearense e de sedimentos de outras regiões da Plataforma Continental Brasileira. 1. Lacerda et al. (2003); 2. Carvalho et al. (1993a,c); 3. Rezende et al. (2002); 4. Freire et al. (2003); 5. Ovalle et al. (2000); 6. Lacerda et al. (2005); 7. Marins et al. (2004b; 2005). Valores precedidos do símbolo (<) representam valores abaixo do limite de detecção do método empregado pelo autor. \_\_\_\_\_ 31

Tabela 9.2-1: Classes de abundância \_\_\_\_\_ 39

Tabela 9.2-2: Classes de frequência \_\_\_\_\_ 39

Tabela 9.2-3: Categorias de diversidade, segundo Paiva, Coelho e Torres (2005). \_\_\_\_\_ 40

Tabela 9.3-1: Abundância Absoluta e Abundância Relativa dos grupos taxonômicos por campanha de amostragem \_\_\_\_\_ 43

Tabela 9.3-2: Classificação dos grupos taxonômicos por classe de abundância por campanha de amostragem \_\_\_\_\_ 44

Tabela 9.3-3: Classificação dos grupos taxonômicos por classe de frequência \_\_\_\_\_ 46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1-1: Detalhamento da embarcação SV CAPE VISCOUNT. \_\_\_\_\_ 9

Quadro 5.2-1: Detalhamento da embarcação RV FUGRO ODYSSEY. \_\_\_\_\_ 10

Quadro 6.2.1.2-1: Protocolos adotados para acondicionamento e preservação dos parâmetros geoquímicos e biológicos. \_\_\_\_\_ 14

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 5 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

**Quadro 6.2.1.2-2:** Locais pré-determinados para retirada de amostras de sedimento do Box-Corer \_\_\_\_\_ 15

**Quadro 6.2.1.2-3:** Parâmetros coletados, manuseio, quantitativos, acondicionamento e preservação das amostras de sedimento e macrofauna bentônica. \_\_\_\_\_ 16

**Quadro 6.2.1.2-4:** Registro das amostras acondicionadas e preservadas. \_\_\_\_\_ 17

## LISTA DE ANEXOS

*Anexo 5.2-1: Cadastro Técnico Federal / IBAMA.* \_\_\_\_\_ 58

*Anexo 6.2.1.2-1: Descrição das amostras de sedimento e registro fotográfico – Campanha Pré-Perfuração.* \_\_\_\_\_ 59

*Anexo 6.2.1.2-2: Descrição das amostras de sedimento e registro fotográfico – Campanha Pós-Perfuração.* \_\_\_\_\_ 60

*Anexo 8.1: Laudos das Análises Químicas das amostras coletadas na Campanha Pré-Perfuração.* 61


*Anexo 8.2: Laudos das Análises Químicas das amostras coletadas na Campanha Pós-Perfuração.* 62

*Anexo 8.17-1: Laudos das Análises de Granulometria das amostras coletadas na Campanha Pré-Perfuração.* \_\_\_\_\_ 63

*Anexo 8.17-2: Laudos das Análises de Granulometria das amostras coletadas na Campanha Pós-Perfuração.* \_\_\_\_\_ 64

*Anexo 9.3-1: Lista de Espécies da Macrofauna Bentônica identificadas na Campanha Pré-Perfuração do poço Guarapari-1.* \_\_\_\_\_ 65

*Anexo 9.3-2: Lista de Espécies da Macrofauna Bentônica identificadas na Campanha Pós-Perfuração do poço Guarapari-1.* \_\_\_\_\_ 66

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 6 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO


## 1. Resumo do Projeto

O presente relatório descreve os procedimentos técnicos utilizados nas **Campanhas de Monitoramento Ambiental – Pré e Pós-Perfuração do poço Guarapari-1, no Bloco BM-ES-38**, localizado na Bacia Marítima do Espírito Santo, e apresenta os resultados integrados das análises realizadas, comparando as informações obtidas nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração.

A Campanha de Monitoramento Ambiental Pré-Perfuração do poço Guarapari-1 foi realizada entre os dias 12 e 21 de dezembro de 2011, a bordo da embarcação *RV CAPE VISCOUNT* e a Campanha de Monitoramento Ambiental Pós-Perfuração do poço Guarapari-1 foi realizada entre os dias 29 de Fevereiro e 09 de Março de 2012, a bordo da embarcação *RV FUGRO ODYSSEY*. Foram realizadas amostragens em 14 estações de coleta, em triplicata, totalizando-se 42 amostras para cada campanha.

As amostras de granulometria foram encaminhadas ao Laboratório de Geoquímica Ambiental da Universidade Federal Fluminense, as amostras para a realização das análises químicas para a INNOLAB do Brasil e as amostras de macrofauna bentônica para a PANGEA. A qualidade das amostras foi garantida através de transporte adequado, sendo as amostras encaminhadas aos laboratórios no mesmo dia em que foram desembarcadas.

Os objetivos do projeto foram alcançados, as metas foram cumpridas e através da análise dos indicadores foi possível concluir que apenas o parâmetro Bario apresentou-se com níveis significativos de alteração em algumas estações de coleta, o que já era previsto que pudesse ocorrer. Todos os outros parâmetros apresentaram-se dentro dos valores conhecidos para os sedimentos analisados ao longo da costa brasileira, especialmente a Bacia do Espírito Santo.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 7 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

## 2. Objetivos, Metas e Indicadores

O Projeto de Monitoramento Ambiental das Atividades de Perfuração Marítima nos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41, localizados na Bacia Marítima do Espírito Santo, tem por objetivo avaliar e monitorar possíveis alterações nas características físicas e químicas do sedimento e na comunidade bentônica, que estejam associadas à atividade de perfuração, em torno dos poços localizados em profundidades de até 1000 metros.


O objetivo destas campanhas foi coletar amostras de sedimento, com amostrador do tipo Box-Corer, dos momentos anterior e posterior às atividades de perfuração exploratória no poço Guarapari-1, localizado no Bloco BM-ES-38, em lâmina d'água de 840 metros.

As metas associadas a este projeto são:

- Executar 100% das amostragens e análises laboratoriais previstas para o monitoramento da qualidade dos sedimentos;
- Executar 100% das amostragens e análises laboratoriais previstas para o monitoramento dos organismos bentônicos;

Os indicadores associados a este projeto são:

- Alterações nas características como densidade, diversidade e equitabilidade dos organismos da comunidade do macrozoobentos;
- Alterações na qualidade dos sedimentos, apresentados pelos parâmetros Granulometria; Carbono Orgânico Total (COT); Hidrocarbonetos Alifáticos (N-alcenos); Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs); Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTPs) e Metais (Ba, Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Vn e Zn).

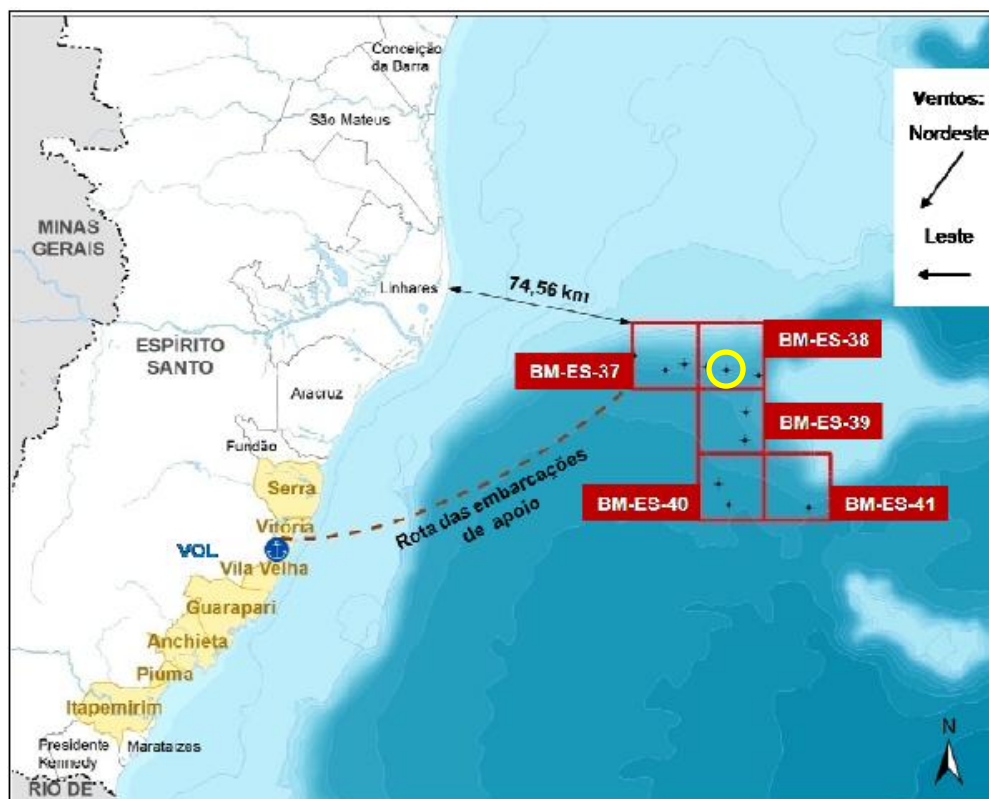
	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 8 de 66

### 3. Planejamento das Campanhas

O planejamento das campanhas foi consolidado através da realização de reuniões de pré-embarque, na sede da PERENCO, com os representantes da PERENCO, PANGEA e FUGRO, para detalhamento dos procedimentos técnicos e operacionais a serem empregados nas campanhas. Nas ocasiões foram apresentadas e discutidas, em detalhes, as melhores estratégias para o cumprimento do escopo de trabalho: realização de coleta com amostrador do tipo Box-Corer em 14 estações de amostragem de sedimento, em triplicata, ao redor do poço Guarapari-1, no Bloco BM-ES-38.

### 4. Área de Interesse

O poço Guarapari-1 localiza-se no Bloco Marítimo BM-ES-38, na Baía Marítima do Espírito Santo, em lâminas d'água (LDA) de 840 metros de profundidade (**Figura 4-1**).



**Figura 4-1:** Localização dos Blocos Marítimos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 - Baía do Espírito Santo, com destaque para o poço Guarapari-1.



	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 9 de 66

## 5. Embarcações de Coleta e Equipes Técnicas

### 5.1. Descrição da Embarcação – Campanha Pré-Perfuração

A embarcação utilizada na Campanha de Monitoramento Pré-Perfuração foi a *SV CAPE VISCOUNT* (Figura 5.1-1).




**Figura 5.1-1:** *SV CAPE VISCOUNT*.

O **Quadro 5.1-1** apresenta a descrição da embarcação *SV CAPE VISCOUNT*, utilizada na campanha Pré-Perfuração.

**Quadro 5.1-1:** Detalhamento da embarcação *SV CAPE VISCOUNT*.

<b>Nome da embarcação:</b>	SV CAPE VISCOUNT
<b>Bandeira:</b>	Panama
<b>Local e Ano de Construção:</b>	Aberdeen (Escócia), 1982
<b>Classificadora:</b>	DNV
<b>Notação de Classe:</b>	<i>Supply Vessel</i>
<b>Propulsão e Auxiliares:</b>	2 Motores Diesel 1700 HP; 1 <i>BowThrust</i> 700 BHP
<b>Material do Casco:</b>	Aço
<b>Comprimento:</b>	62,54 metros
<b>Boca Moldada:</b>	13,15 metros
<b>Calado:</b>	5,0 metros
<b>Limitações Operacionais:</b>	Beaufort 5
<b>Acomodações:</b>	20 tripulantes / 16 técnicos

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 10 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

## 5.2. Descrição da Embarcação – Campanha Pós-Perfuração

A embarcação utilizada na Campanha de Monitoramento Pós-Perfuração foi a RV *FUGRO ODYSSEY* (Figura 5.2-1).




**Figura 5.2-1: RV FUGRO ODYSSEY .**

O Quadro 5.2-1 apresenta a descrição da embarcação *RV FUGRO ODYSSEY*, utilizada na campanha.

**Quadro 5.2-1: Detalhamento da embarcação *RV FUGRO ODYSSEY*.**

<b>Nome da embarcação:</b>	RV FUGRO ODYSSEY
<b>Bandeira:</b>	Brasileira
<b>Construtor:</b>	Estaleiro Cassinu
<b>Classificadora:</b>	RBNA
<b>Notação de Classe:</b>	<i>Survey; Oceanographic Research Vessel</i>
<b>Local e ano de fabricação:</b>	Rio de Janeiro, 2003
<b>Propulsão e Auxiliares:</b>	2 Motores Diesel 366 BHP; 1 <i>BowThrust</i> 300 BHP
<b>Material do Casco:</b>	Aço
<b>Comprimento:</b>	39,2 metros
<b>Boca Moldada:</b>	7,62 metros
<b>Calado:</b>	4,4 metros
<b>Limitações Operacionais:</b>	Beaufort 5
<b>Acomodações:</b>	12 tripulantes / 12 técnicos e cientistas

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 11 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

### 5.3. Equipe Técnica – Campanha Pré-Perfuração

Abaixo apresentamos as equipes contratadas para a execução da Campanha Pré-Perfuração do poço Guarapari-1, realizada entre os dias 12 e 21/12/2011:

PANGEA Soluções Ambientais Ltda	
Cargo/Função	Nome
Supervisor de Qualidade*	Ricardo Ozella Busoli
Técnico Ambiental	Vitor Palma Ribeiro
Técnico Ambiental	Nathalia Berolatti
Técnico Ambiental	Rafael Marino Rodrigues Fernandes
FUGRO Brasil Serviços Submarinos e Levantamentos Ltda.	
Cargo/Função	Nomes
<i>Party Chief</i>	Paulo César do Rêgo
<i>Surveyor</i>	Diogo F. do Rêgo
<i>Deck</i>	Marcelo H. de Souza
<i>Deck</i>	Messias José
<i>Guincho</i>	Francisco Barbosa
<i>Guincho</i>	Reginaldo Alves

\* O CTF/IBAMA está apresentado no **Anexo 5.2-1**.

### 5.4. Equipe Técnica – Campanha Pós-Perfuração

Abaixo apresentamos as equipes contratadas para a execução da Campanha Pós-Perfuração do poço Guarapari-1, realizada entre os dias 29/02 e 09/03/2012:

PANGEA Soluções Ambientais Ltda	
Cargo/Função	Nome
Coordenador Geral	Ricardo Ozella Busoli
Coordenador Técnico	João Maia Valentim
Técnico Ambiental	Flavia de Carvalho
Técnico Ambiental	Clarissa Araujo
Técnico Ambiental	Natalia Stradella
FUGRO Brasil Serviços Submarinos e Levantamentos Ltda.	
Cargo/Função	Nomes
<i>Party Chief</i>	Valério Nito
<i>Surveyor</i>	Victor Pereira
<i>Deck</i>	João Soares
<i>Deck</i>	Carlos Carvalho
<i>Guincho</i>	Marcos Quintanilha
<i>Guincho</i>	Marcelo Souza

\* O CTF/IBAMA está apresentado no **Anexo 5.2-1**.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 12 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

## 6. Procedimentos Operacionais

### 6.1. Equipamentos

Nas campanhas Pré e Pós-Perfuração foram utilizados os seguintes equipamentos:


- ✓ Sistema de posicionamento FUGRO Sky Fix XP / Star FixHP DGPS
- ✓ Software FUGRO Starfix Positioning/Navigation
- ✓ Gyro compass - TTS Meridien
- ✓ Kongsberg MRU-5 (Sensor de Movimento)
- ✓ Box-Corer 50 x 50 x 75 cm
- ✓ Sonardyne Mini-Beacon 8071

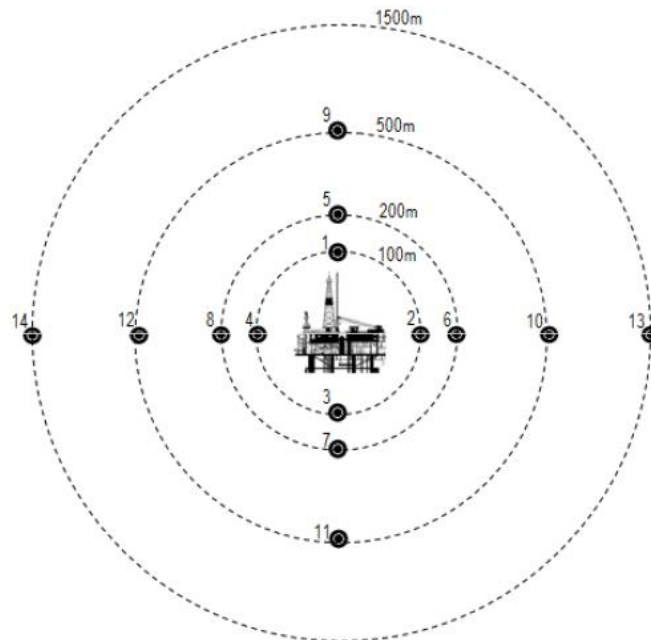
### 6.2. Malha Amostral

A malha amostral do Projeto de Monitoramento Ambiental consistiu em 14 estações pré-definidas e distribuídas ao redor do poço Guarapari-1, no Bloco BM-ES-38, como apresentado na **Figura 6.2-1**. A **Tabela 6.2-1** apresenta as estações, as coordenadas e profundidades das estações de referência.

**Tabela 6.2-1: Coordenadas das estações de coleta para monitoramento ambiental.**

Estações	UTM (Datum SAD 69)		Distância do Poço Guarapari-1 (m)
	X	Y	
Pré e Pós-Guarapari 1	531187	7826086	100
Pré e Pós-Guarapari 2	531287	7825986	100
Pré e Pós-Guarapari 3	531187	7825886	100
Pré e Pós-Guarapari 4	531087	7825986	100
Pré e Pós-Guarapari 5	531187	7826186	200
Pré e Pós-Guarapari 6	531387	7825986	200
Pré e Pós-Guarapari 7	531187	7825786	200
Pré e Pós-Guarapari 8	530987	7825986	200
Pré e Pós-Guarapari 9	531187	7826486	500
Pré e Pós-Guarapari 10	531687	7825986	500
Pré e Pós-Guarapari 11	531187	7825486	500
Pré e Pós-Guarapari 12	530687	7825986	500
Pré e Pós-Guarapari 13	532687	7825986	1500
Pré e Pós-Guarapari 14	529687	7825986	1500

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 13 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO



**Figura 6.2-1:** Malha Amostral Monitoramento Ambiental Pré e Pós-Perfuração Poço Guarapari-1

### 6.2.1. Esforço e Protocolo Amostral

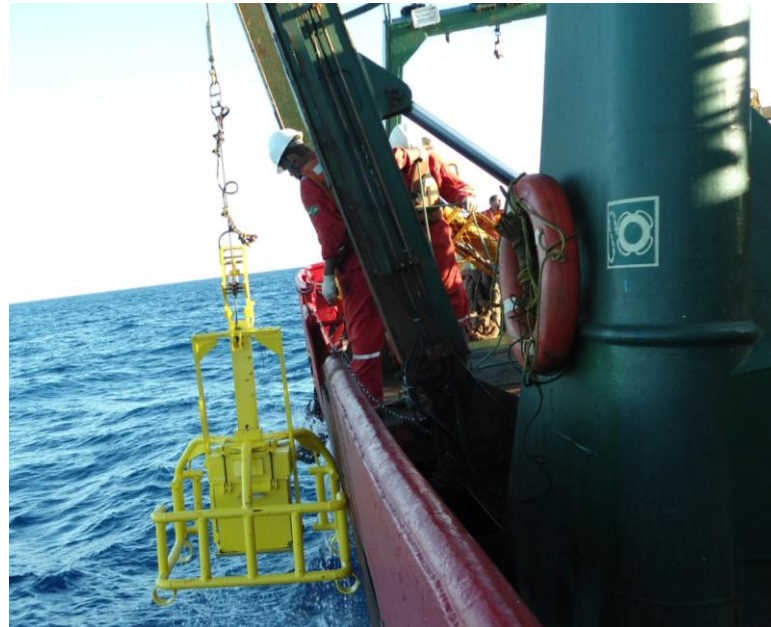
Para cada Campanha de Monitoramento Ambiental, as coletas de amostras de sedimento foram efetuadas em 14 estações, com auxílio de um Box-Corer equipado com Beacon de localização. Coletou-se amostras em triplicata tanto para a caracterização geoquímica quanto para a avaliação da macrofauna. A **Tabela 6.2.1-1** apresenta o quantitativo total de amostras geoquímicas e biológicas coletadas em cada estação.

**Tabela 6.2.1-1:** Quantitativo de amostras geoquímicas e biológicas coletadas.

Compartimento	Parâmetros	Estação	Réplica	Total amostras Pré-Drill	Total amostras Pós-Drill
Sedimento	Granulometria	14	3	42	42
	Carbono Orgânico Total - COT	14	3	42	42
	Teor de Carbonatos	14	3	42	42
	Hidrocarbonetos Alifáticos – n-alcenos	14	3	42	42
	Hidrocarbonetos Poliaromáticos – HPAs	14	3	42	42
	Hidrocarbonetos Totais de Petróleo - HTPs	14	3	42	42
	Metais (Ba, Cd, Cu, Fe, Hg, Mg, Ni, Pb, Vb e Zn)	14	3	42	42
	Macrofauna	14	3	42	42

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 14 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

Em cada uma das 14 estações foram coletadas amostras de sedimento através do lançamento de Box-Corer de 50 x 50 x 75 cm, equipado com Beacon USBL de localização. (Figura 6.2.1.2-1).




**Figura 6.2.1.2-1:** Box-Corer.

As coletas foram efetuadas em triplicata, tanto para a avaliação geoquímica quanto para a macrofauna, totalizando 42 amostras, conforme protocolo resumido no **Quadro 6.2.1.2-1**.

**Quadro 6.2.1.2-1:** Protocolos adotados para acondicionamento e preservação dos parâmetros geoquímicos e biológicos.

Parâmetros	Acondicionamento	Preservação
Granulometria	Falcon (50ml)	Refrigerado
HTPs/HPAs/n-alcanos	200g (2cm) – Vidro	Refrigerado
Metais (Ba, Cd, Cu, Fe, Hg, Mg, Ni, Pb, Vb e Zn)	200g (2cm) – Vidro	Refrigerado
Carbono Orgânico Total (COT)/Teor Carbonatos	500g – Ziplok	Congelado
Macrofauna	500g - Formol 10%	Ambiente

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 15 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

Para cada réplica coletada (válida ou inválida) efetuou-se o registro fotográfico e a descrição das características físicas do sedimento (textura e coloração) para as válidas. As amostras consideradas pelos controladores de qualidade como inválidas foram justificadas mediante critérios que poderiam ser impeditivos para a correta quantificação analítica, como segue:

- ✓ Completo fechamento do equipamento;
- ✓ Não haver evidência de lavagem do sedimento superficial;
- ✓ Distribuição homogênea de sedimento no interior do amostrador;
- ✓ Mínima perturbação do sedimento, com presença de lâmina d'água na interface com o sedimento;
- ✓ Profundidade mínima de 10 cm de sedimento, principalmente na região central do amostrador.


Os registros fotográficos das Campanhas Pré e Pós-Perfuração são apresentados, em meio digital, nos **Anexos 6.2.1.2-1 e 6.2.1.2-2**, respectivamente.

Em cada uma das réplicas foram retiradas quantidades de sedimento, em locais pré-estabelecidos do Box-Corer (**Quadro 6.2.1.2-2**). Embora este arranjo possa ser alterado, sem perda de qualidade, a depender da avaliação técnica a bordo pelos representantes, preza-se pela retirada dos grupos analíticos considerados de “contaminantes” (HTPs/HPAs/n-alcanos e Metais), sempre na região central do amostrador. Esta avaliação dependerá, entre outras, da distribuição do sedimento no interior do Box-Corer, bem como ocorrência de agregações calcáreas consolidadas ou rocha em determinados setores.











**Quadro 6.2.1.2-2:** Locais pré-determinados para retirada de amostras de sedimento do Box-Corer.

Grupos Analíticos / Parâmetros:	Croqui Box-Corer				
		A	B	C	D
1 HTP/HPA/n-alcanos /Metais	I				
2 Carbonato/COT	II				
3 Granulometria	III				
4 Macrofauna	IV				


Como informado, as amostras de sedimento (geoquímica) e da macrofauna bentônica foram acondicionadas e preservadas de maneira diferenciada, de acordo com a metodologia indicada para cada parâmetro, conforme apresentado no **Quadro 6.2.1.2-3**.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
			DATA: JUNHO DE 2012
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		FOLHA: 16 de 66
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

**Quadro 6.2.1.2-3:** Parâmetros coletados, manuseio, quantitativos, acondicionamento e preservação das amostras de sedimento e macrofauna bentônica.

Grupos Analíticos Parâmetros	Manuseio	Acondicionamento	Preservação
Granulometria			Refrigerado
	Colher de inox	Falcon	
HTPs / HPAs / n-alcenos			Refrigerado
	Concha de inox	Frasco de Vidro	
Metais			Refrigerado
	Colher de plástico	Frasco de Vidro	
COT / Carbonatos			Congelado
	Colher de plástico	Ziplok	
Macrofauna			Formol 10%+Rosa de Bengala (Ambiente)
	Colher de plástico	Frasco Polietileno	



	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 17 de 66

As amostras para análises geoquímicas foram preservadas por resfriamento (em geladeira a 4-5°C), por congelamento em *freezer* (-2°C) e a biológica (macrofauna) conservada em formol e mantida em temperatura ambiente, sempre com o acompanhamento e verificação da custódia pelo Coordenador Técnico a bordo (**Quadro 6.2.1.2-4**).

**Quadro 6.2.1.2-4:** Registro das amostras acondicionadas e preservadas.

Registro do acondicionamento das amostras de sedimento	
	
Granulometria	Metais/HTPs / HPAs /n-alcanos
	
COT / Carbonatos	Macrofauna

## 7. Metodologia de Laboratório

### 7.1. Metodologia de Análise das Amostras de Sedimento

#### 7.1.1. Granulometria

Para realizar as análises granulométricas no laboratório, todas as amostras foram lavadas três vezes com água destilada para a completa eliminação dos sais. Em seguida foram pesados 25 g de sedimento úmido, divididos entre 3 tubos de centrifugação com capacidade para 50 ml. Foram adicionados em cada um dos tubos 40 ml da solução de hexametáfosfato de sódio para ocorrer a dispersão dos grãos. O sedimento juntamente com a solução foi colocado para agitar durante 24 horas.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 18 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

Após a agitação o sedimento úmido foi peneirado manualmente para a obtenção das frações: 2000, 1000, 500, 250 e 63  $\mu\text{m}$ . A fração menor que 63 foi analisada no equipamento CILAS 1064 que possibilita a separação das frações granulométricas entre 0,04 a 500  $\mu\text{m}$  por difração de raio laser. As frações obtidas foram secas em estufa a 50°C e posteriormente pesadas.


A escala granulométrica de Udden-Wentworth (**Tabela 7.1.2-1**) mostra a relação entre as unidades phi ( $\phi$ ) e milímetro.

**Tabela 7.1.2-1: Relação entre unidades phi ( $\phi$ ) e milímetro.**

Classificação das partículas sedimentares por tamanho (escala de Udden-Wentworth)		
Nome	$\phi$	Mm
Seixo	-6 a -2	64 a 4
Grânulo	-2 a -1	4 a 2
Areia muito grossa	-1 a 0	2 a 1
Areia grossa	0 a 1	1 a 0,5
Areia média	1 a 2	0,5 a 0,25
Areia fina	2 a 3	0,25 a 0,125
Areia muito fina	3 a 4	0,125 a 0,0625
Silte grosso	4 a 5	0,0625 a 0,0312
Silte médio	5 a 6	0,0312 a 0,0156
Silte fino	6 a 7	0,0156 a 0,0078
Silte muito fino	7 a 8	0,0078 a 0,0039
Argilas	8 e menor	0,0039 a 0,00195

Após análise alguns parâmetros estatísticos de tendência central (média, moda, mediana) e medidas de grau de dispersão ou espalhamento (desvio padrão, assimetria e curtose) foram calculados, de acordo com o método do momento e pelo método FOLK & WARD (1957).

- (1) Método do momento – Aritimética - ( $\mu\text{m}$ )
- (2) Método do momento – Geométrica - ( $\mu\text{m}$ )
- (3) Método do momento – Logarítmica - ( $\phi$ )
- (4) Método Folk e Ward - ( $\mu\text{m}$ )
- (5) Método Folk e Ward - ( $\phi$ )
- (6) Método Folk e Ward – (Descrição)

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 19 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

### 7.1.2. Análises de Laboratório

Na **Tabela 7.1.2-2** a seguir são apresentadas as metodologias que foram aplicadas durante as análises laboratoriais para as campanhas Pré e Pós-Perfuração do poço Guarapari. As análises foram realizadas pela INNOLAB do Brasil, laboratório acreditado para a realização destas análises.

**Tabela 7.1.2-2: Parâmetros analisados e respectivas metodologias analíticas adotadas nas Campanhas de Monitoramento da Qualidade do Sedimento.**

Parâmetros Analisados	Metodologia Aplicada
Carbono Orgânico Total	Digestão 4500C
Carbonatos	Digestão 4500C e 2320B
Ferro	MA-070-L2
Bário	MA-070-L2
Cobre	MA-070-L2
Chumbo	MA-070-L2
Cádmio	MA-070-L2
Zinco	MA-070-L2
Níquel	MA-070-L2
Vanádio	MA-070-L2
Cádmio	MA-070-L2
Zinco	MA-070-L2
Níquel	MA-070-L2
Vanádio	MA-070-L2
HTP	ISO 16703:2001
HPA	EPA 8270 / EPA 3550
N-alcanos	ISO 16703:2001

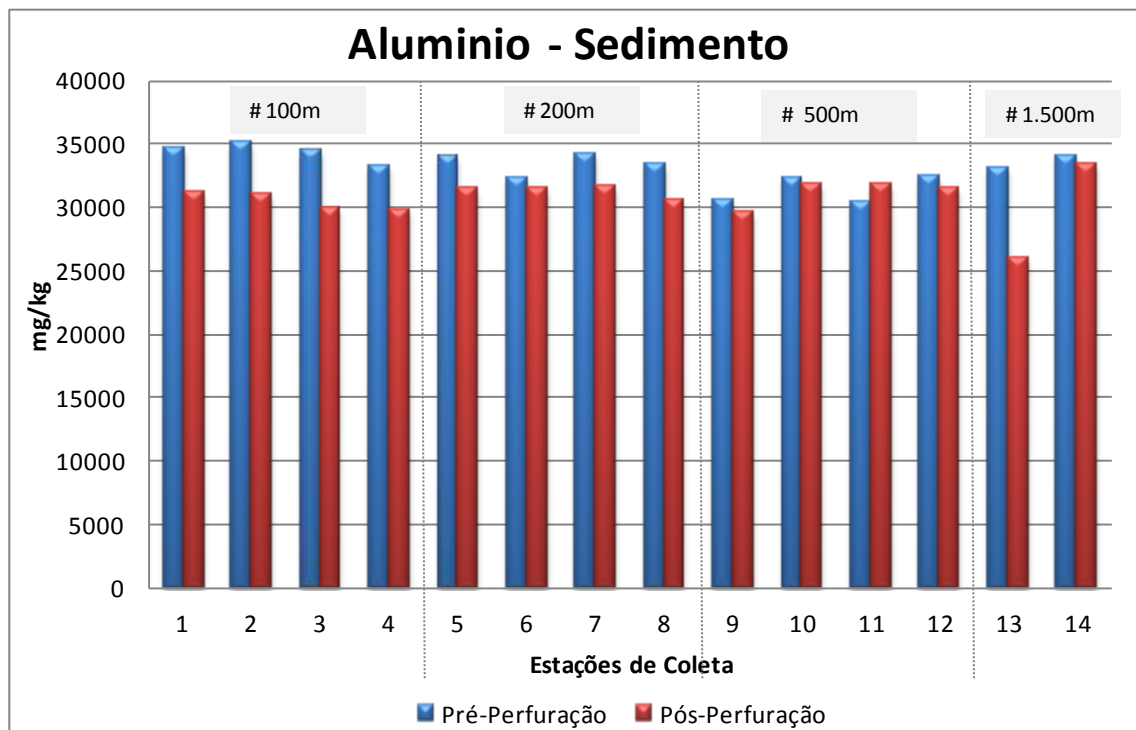
	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 20 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

## 8. Resultados Análises das Amostras de Sedimento


Os laudos das análises químicas das amostras de sedimento das Campanhas Pré e Pós-Perfuração, realizadas em laboratório pela INNOLAB do Brasil, encontram-se apresentadas em meio digital nos **Anexos 8-1 e 8-2**, respectivamente. Abaixo são apresentados e discutidos os resultados obtidos nas duas campanhas, de forma integrada.

### 8.1. Alumínio

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Alumínio variaram de 30.437 a 35.141 mg/kg, apresentando média de 33.178 mg/kg e desvio padrão de 1.427 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Alumínio variaram de 26.023 a 33.351 mg/Kg, apresentando média de 30.809 mg/Kg e desvio padrão de 1.689 mg/Kg. A **Figura 8.1-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.

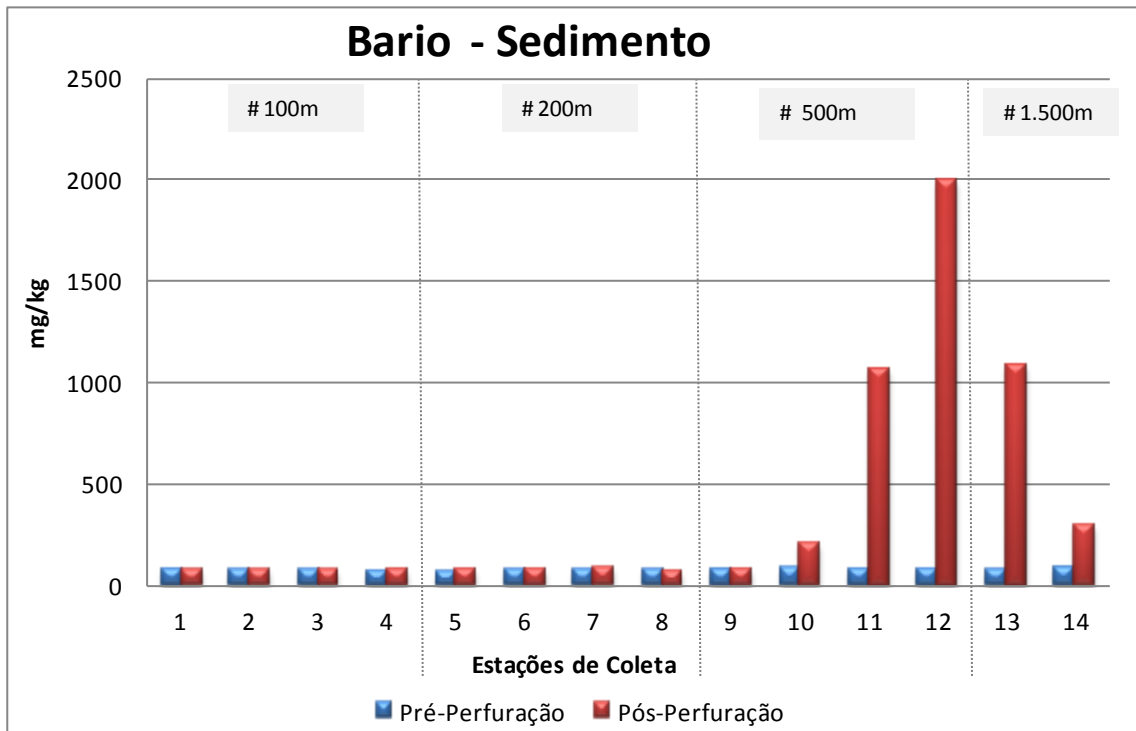


**Figura 8.1-1:** Resultados das análises de Alumínio obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 21 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

## 8.2. Bário

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Bário variaram de 67 a 87 mg/kg, apresentando média de 78 mg/kg e desvio padrão de 5,5 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Bário variaram de 73 a 1.994 mg/Kg, apresentando média de 381 mg/Kg e desvio padrão de 582 mg/Kg. A **Figura 8.2-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada. Vale ressaltar que, dentre todos os metais analisados neste estudo, o Bário apresenta-se como o mais susceptível a grandes mudanças em suas concentrações, já que contribui de forma significativa na composição dos fluidos de perfuração utilizados nas atividades de perfuração exploratória.

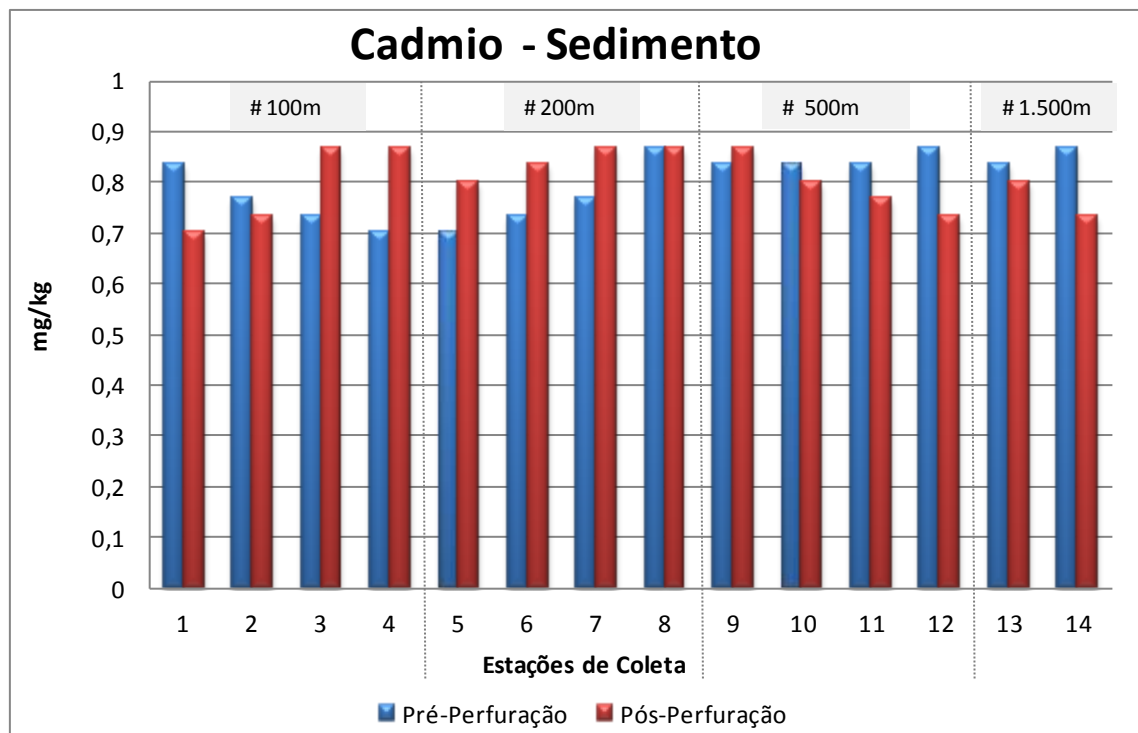


**Figura 8.2-1:** Resultados das análises de Bário obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 22 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

### 8.3. Cadmio

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Cadmio variaram de 0,7 a 0,87 mg/kg, apresentando média de 0,79 mg/kg e desvio padrão de 0,06 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Cadmio também variaram de 0,7 a 0,87 mg/Kg, apresentando média de 0,80 mg/Kg e desvio padrão de 0,06 mg/Kg. A **Figura 8.3-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.

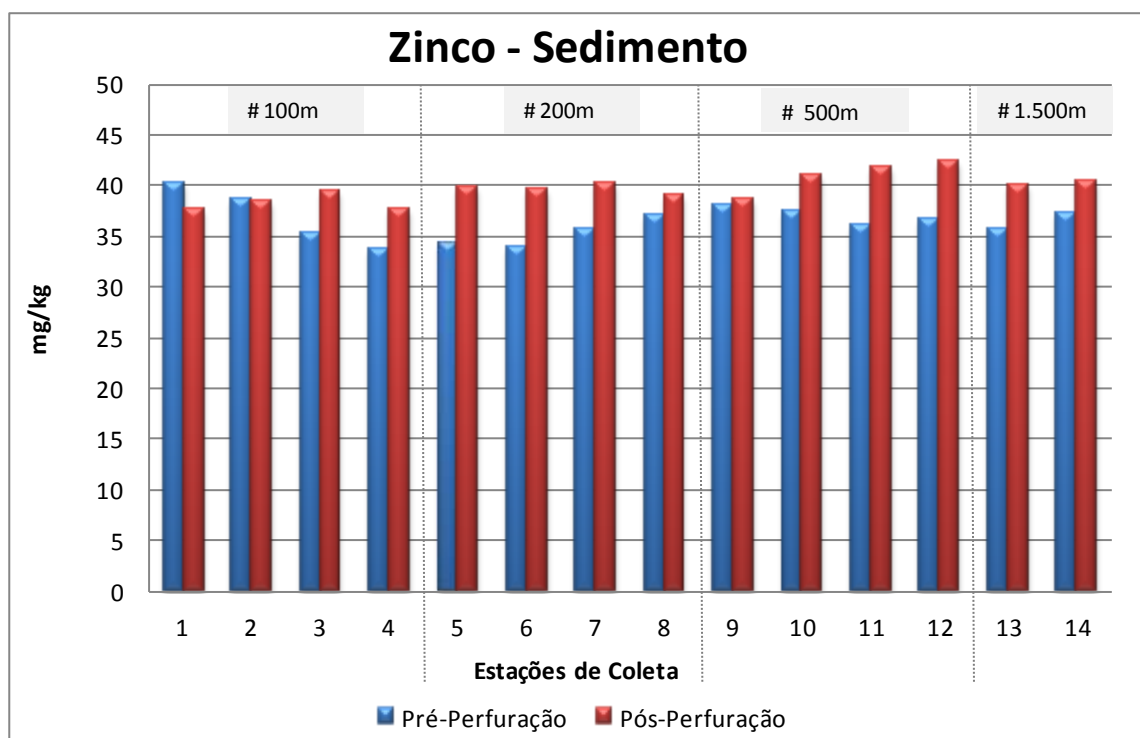


**Figura 8.3-1:** Resultados das análises de Cadmio obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº	RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
				DATA: JUNHO DE 2012
	PROGRAMA:	Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		FOLHA: 23 de 66
	REGIÃO DE INTERESSE:	Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

#### 8.4. Zinco

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Zinco variaram de 33,6 a 40,1 mg/kg, apresentando média de 36,4 mg/kg e desvio padrão de 1,85 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Zinco variaram de 37,7 a 42,4 mg/Kg, apresentando média de 39,7 mg/Kg e desvio padrão de 1,38 mg/Kg. A **Figura 8.4-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.

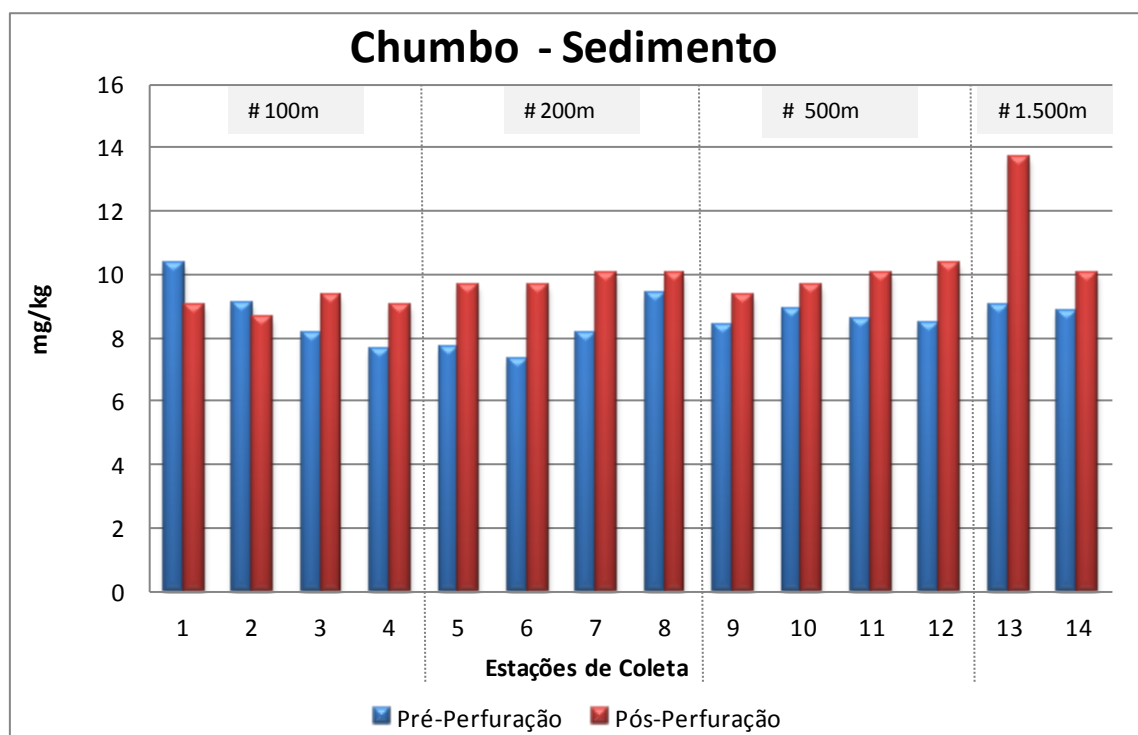


**Figura 8.4-1:** Resultados das análises de Zinco obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 24 de 66


### 8.5. Chumbo

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Chumbo variaram de 7,3 a 10,3 mg/kg, apresentando média de 8,5 mg/kg e desvio padrão de 0,78 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Chumbo variaram de 8,7 a 13,7 mg/Kg, apresentando média de 9,8 mg/Kg e desvio padrão de 1,18 mg/Kg. A **Figura 8.5-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.



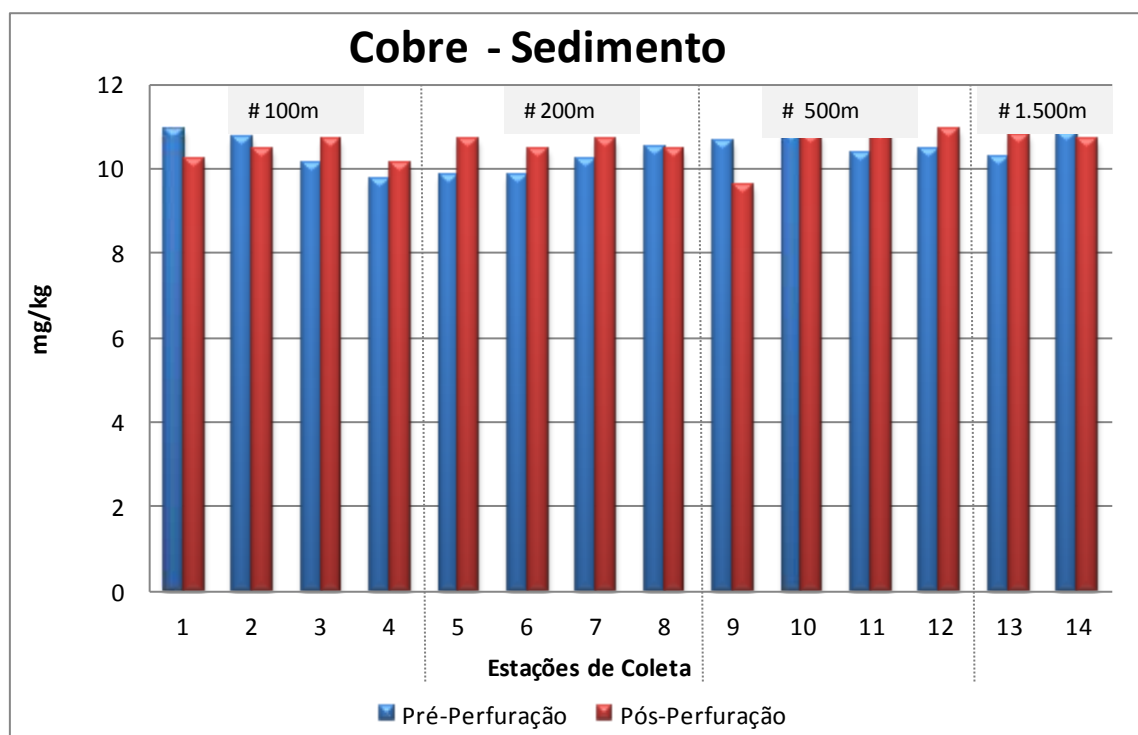
**Figura 8.5-1:** Resultados das análises de Chumbo obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.




	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 25 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

## 8.6. Cobre

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Cobre variaram de 9,7 a 10,9 mg/kg, apresentando média de 10,4 mg/kg e desvio padrão de 0,39 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Cobre variaram de 9,6 a 10,9 mg/Kg, apresentando média de 10,5 mg/Kg e desvio padrão de 0,36 mg/Kg. A **Figura 8.6-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.

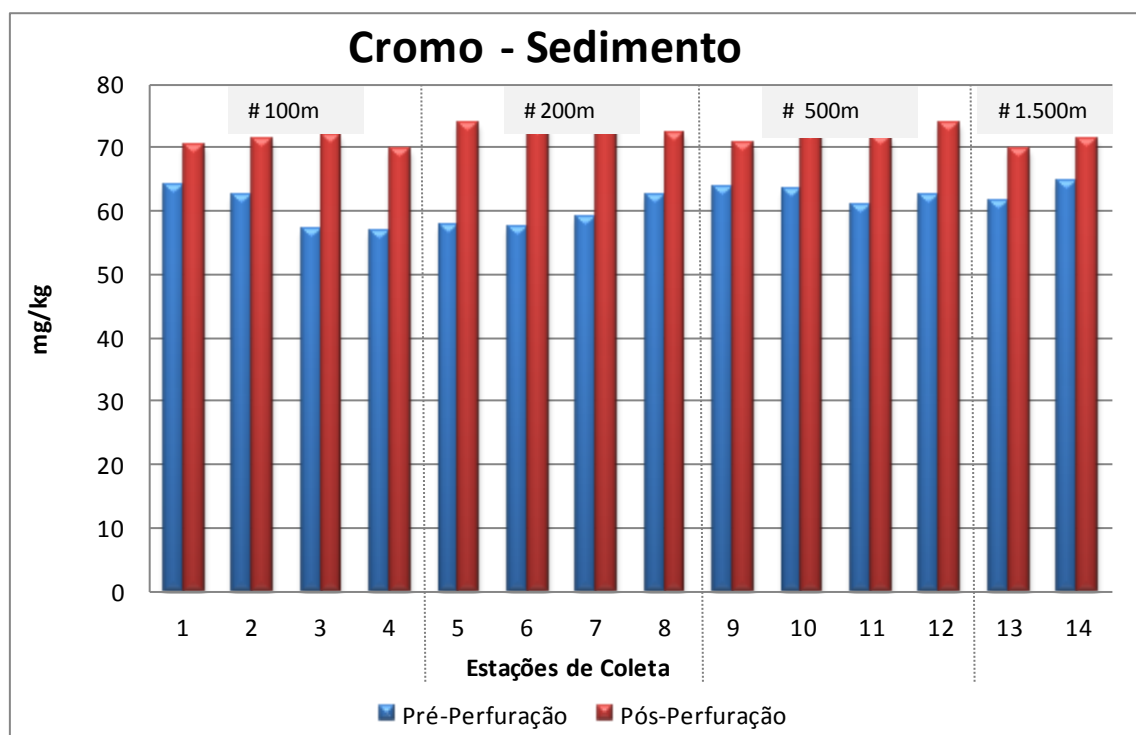


**Figura 8.6-1:** Resultados das análises de Cobre obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 26 de 66

### 8.7. Cromo

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Cromo variaram de 56,6 a 64,5 mg/kg, apresentando média de 60,9 mg/kg e desvio padrão de 2,8 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Cromo variaram de 69,6 a 74,2 mg/Kg, apresentando média de 71,8 mg/Kg e desvio padrão de 1,5 mg/Kg. A **Figura 8.7-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.

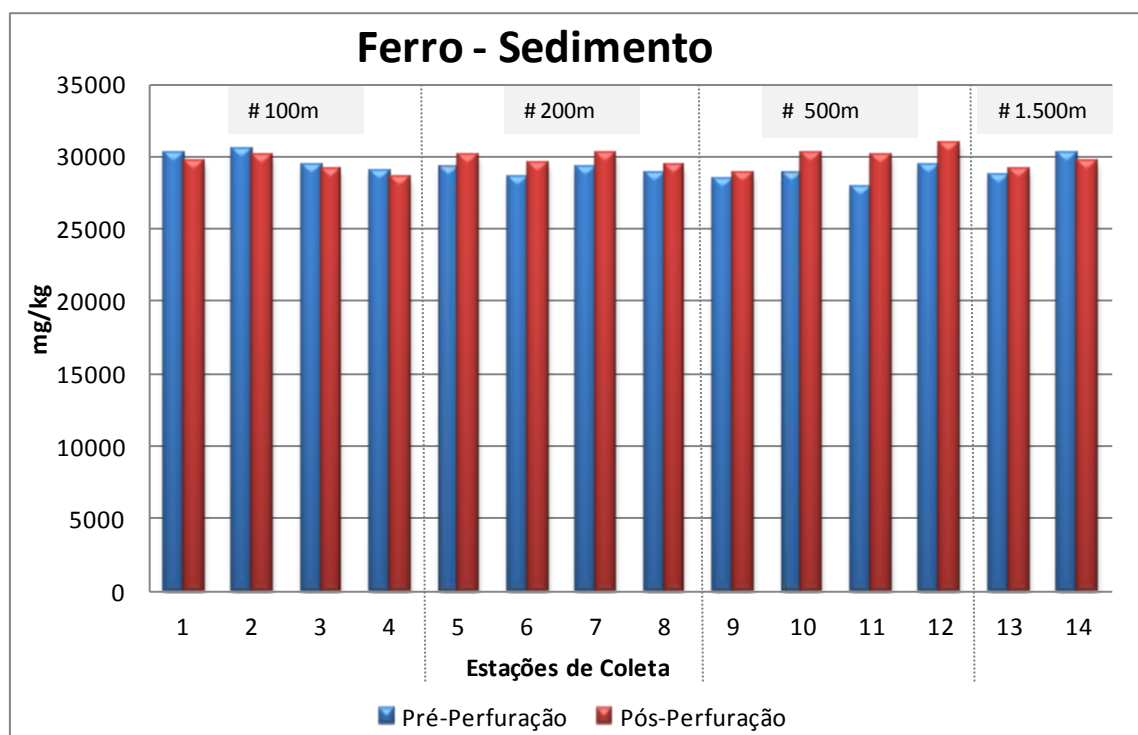


**Figura 8.7-1:** Resultados das análises de Cromo obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 27 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

### 8.8. Ferro

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Ferro variaram de 27.801 a 30.401 mg/kg, apresentando média de 29.141 mg/kg e desvio padrão de 732 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Ferro variaram de 28.501 a 30.826 mg/Kg, apresentando média de 29.644 mg/Kg e desvio padrão de 633 mg/Kg. A **Figura 8.8-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.

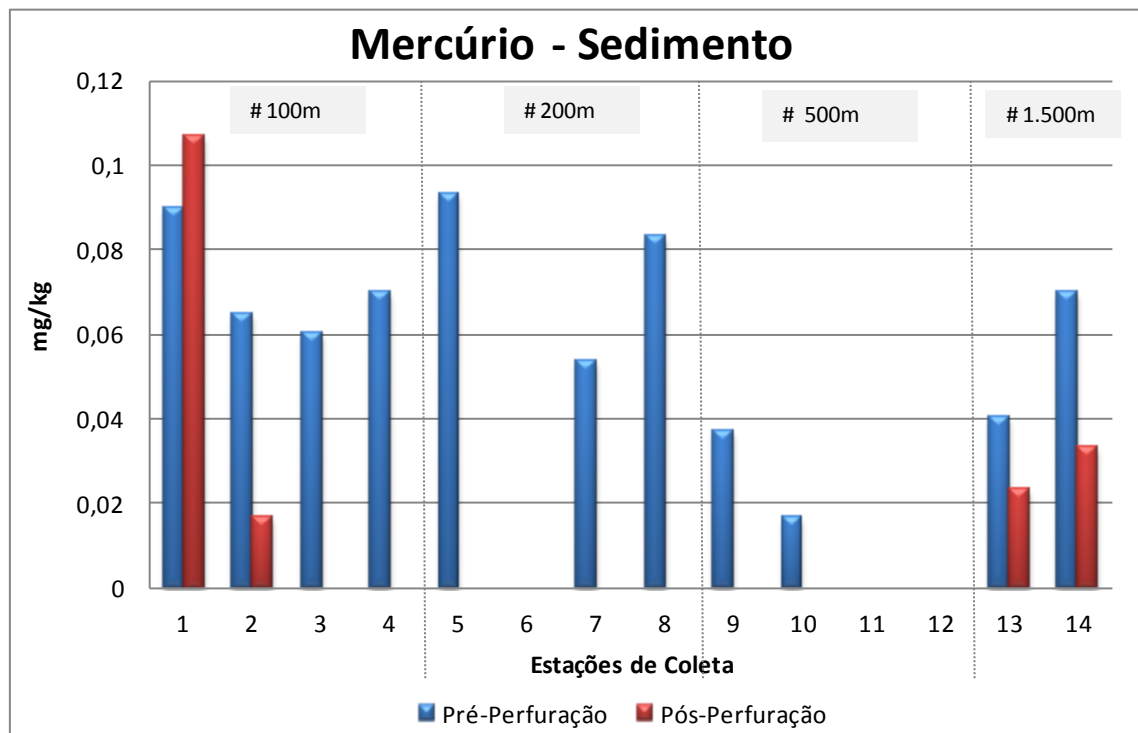


**Figura 8.8-1:** Resultados das análises de Ferro obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº	REV.: <b>0</b>
			DATA: JUNHO DE 2012
	PROGRAMA: <b>Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1</b>		FOLHA: <b>28 de 66</b>
	REGIÃO DE INTERESSE: <b>Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo</b>		CAMPANHA: <b>PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO</b>

### 8.9. Mercúrio

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Mercúrio variaram de Nd a 0,09 mg/kg, apresentando média de 0,05 mg/kg e desvio padrão de 0,03 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Mercúrio variaram de Nd a 0,11 mg/Kg, apresentando média de 0,01 mg/Kg e desvio padrão de 0,03 mg/Kg. A **Figura 8.9-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada. Para efeito de apresentação gráfica, média e desvio padrão dos valores Nd (não detectável pelo método) foi atribuído o valor 0 (zero).

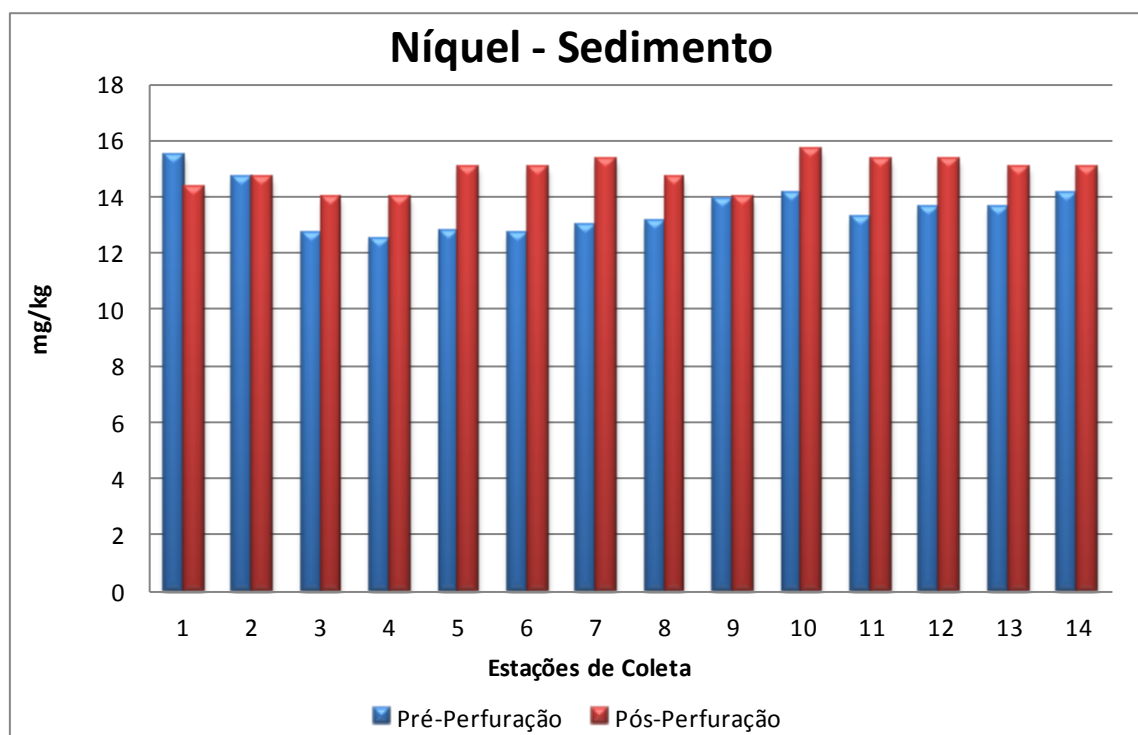


**Figura 8.9-1:** Resultados das análises de Mercúrio obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 29 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

### 8.10. Níquel

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Níquel variaram de 12,5 a 15,4 mg/kg, apresentando média de 13,5 mg/kg e desvio padrão de 0,85 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Níquel variaram de 14 a 15,7 mg/Kg, apresentando média de 14,8 mg/Kg e desvio padrão de 0,55 mg/Kg. A **Figura 8.10-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.

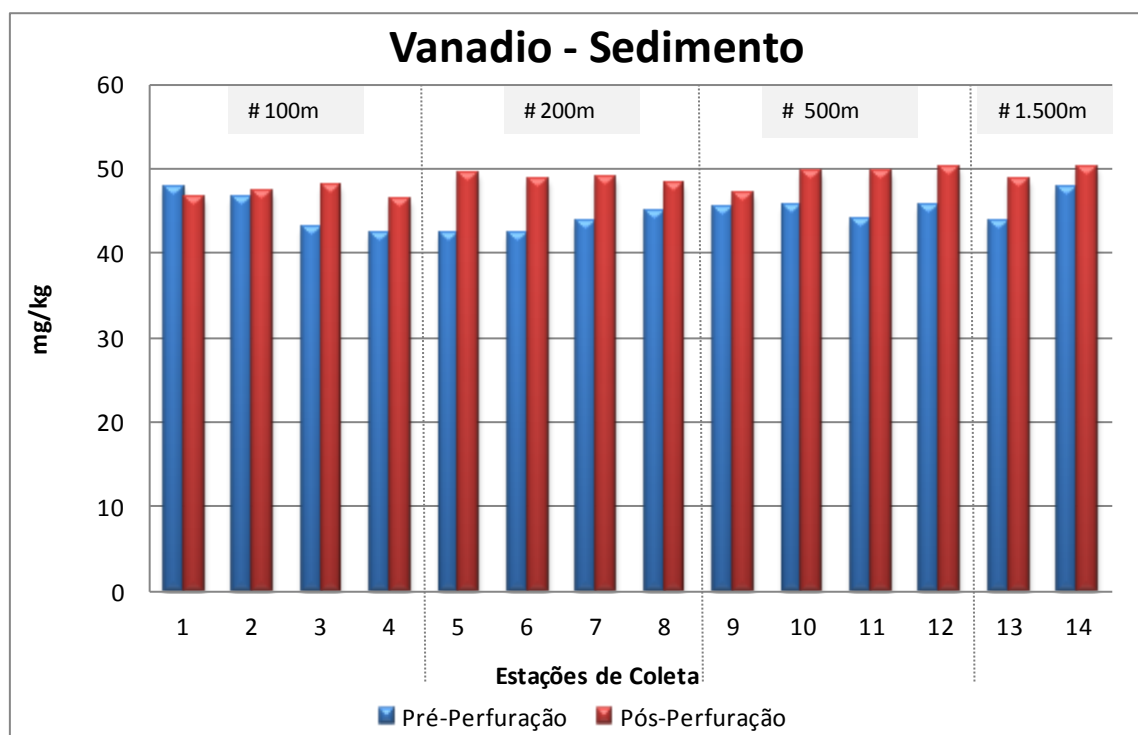


**Figura 8.10-1:** Resultados das análises de Níquel obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 30 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

### 8.11. Vanádio

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Vanádio variaram de 42,3 a 47,7 mg/kg, apresentando média de 44,7 mg/kg e desvio padrão de 1,9 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Vanádio variaram de 46,3 a 50 mg/Kg, apresentando média de 48,5 mg/Kg e desvio padrão de 1,3 mg/Kg. A **Figura 8.11-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.



**Figura 8.11-1:** Resultados das análises de Vanádio obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 31 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO


## 8.12. Análise Comparativa Metais – Bacias Sedimentares e Baseline PERENCO

Com o objetivo de apresentar uma visão qualitativa das concentrações de metais encontradas nas amostras de sedimento analisadas nas Campanhas de Monitoramento Ambiental da Perfuração do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38, a **Tabela 8.12-1** apresenta as informações publicadas de estudos realizados nas Plataformas Interna do SE, Plataforma Interna do NE, Bacia de Campos, Bacia Potiguar e Bacia Cearense. Nas três últimas colunas são apresentados os resultados alcançados para a Bacia do ES – BASELINE dos Blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41, Campanha Pré e Pós-Perfuração do poço Guarapari-1, respectivamente, mostrando que as concentrações encontradas estão de acordo com as outras localidades estudadas ao longo da Plataforma Continental Brasileira.

**Tabela 8.12-1. Comparação entre as concentrações de metais pesados (Todos os elementos em  $\mu\text{g.g}^{-1}$ , exceto Al e Fe que são apresentados em %) da Bacia Cearense e de sedimentos de outras regiões da Plataforma Continental Brasileira. 1. Lacerda et al. (2003); 2. Carvalho et al. (1993a,c); 3. Rezende et al. (2002); 4. Freire et al. (2003); 5. Ovalle et al. (2000); 6. Lacerda et al. (2005); 7. Marins et al. (2004b; 2005). Valores precedidos do símbolo (<) representam valores abaixo do limite de detecção do método empregado pelo autor.**

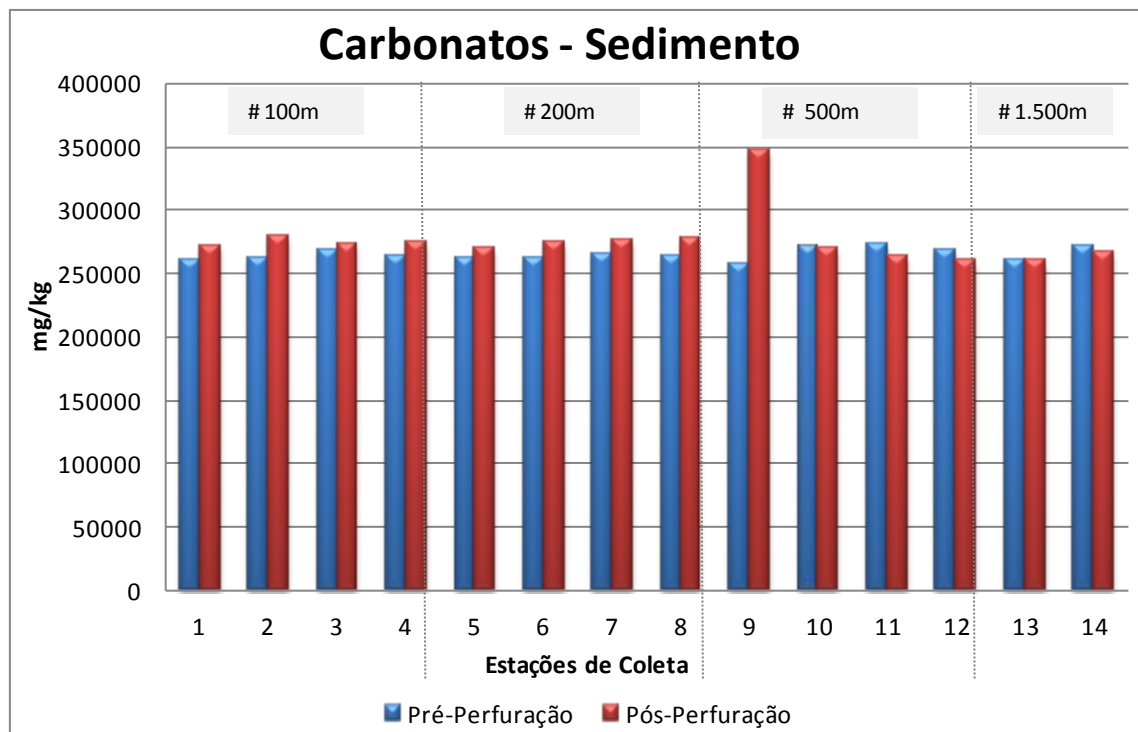
Elemento	Plataforma Interna do SE <sup>1,2</sup>	Plataforma Interna do NE <sup>4</sup>	Bacia de Campos <sup>3,5</sup>	Bacia Potiguar <sup>6</sup>	Bacia Cearense <sup>7</sup>	Baseline PERENCO	Pré-Drill Guarapari	Pós-Drill Guarapari
Cu	19 – 29	3 – 42	3,4 – 6,3	0,72 – 6,21	<4,7 – 6,1	1,2 – 19,7	9,7 – 10,9	9,6 – 10,9
Ni	25 – 36	4 – 12	6,2 – 7,7	0,4 – 4,36	<1,8 – 28,9	3,5 – 15,9	12,5 – 15,4	14 – 15,7
Pb	17 – 38	16 – 47	5,5 – 6,7	0,55 – 18,7	<16,0 – 43,0	2,9 – 11,4	7,3 – 10,3	8,7 – 13,7
Zn	78 – 147	99 – 270	24,5 – 28,9	0,3 – 35,9	<3,7 – 16,9	14,7 – 63	33,6 – 40,1	37,7 – 42,3
Cd	0,10 – 0,32	0,03 – 0,36	–	0,02 – 1,1	<1,4 – 3,0	0,3 – 1,3	0,7 – 0,87	0,7 – 0,87
Cr	76 – 84	3 – 39	14 – 15	1 – 25,1	<5,5 – 23,5	12,9 – 67	56,6 – 64,4	69,6 – 74,2
Hg	0,013 – 0,08	0,06 – 0,25	0,012 – 0,06	0,001 – 0,06	<0,06 – 12,8	0,02 – 0,37	Nd – 0,09	Nd – 0,11
Fe*	0,60 – 1,64	0,25 – 0,85	0,58 – 0,69	0,01 – 0,43	<0,02 – 1,36	0,70 – 3,02	2,78 – 3,04	2,85 – 3,08
Al*	0,86 – 3,14	0,02 – 0,17	0,68 – 1,06	0,01 – 1,33	<0,30 – 3,19	0,51 – 4,05	3,04 – 3,51	2,6 – 3,4
V	6 – 51	–	16 – 17	2 – 40	<13 – 71	16 – 55	42,3 – 47,7	46,3 – 50

\* Valores em %.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 32 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO


### 8.13. Carbonatos

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para os Carbonatos variaram de 257.720 a 273.875 mg/kg, apresentando média de 265.041 mg/kg e desvio padrão de 5.052 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Carbonatos variaram de 260.370 a 346.426 mg/Kg, apresentando média de 276.229 mg/Kg e desvio padrão de 21.108 mg/Kg. A **Figura 8.13-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.



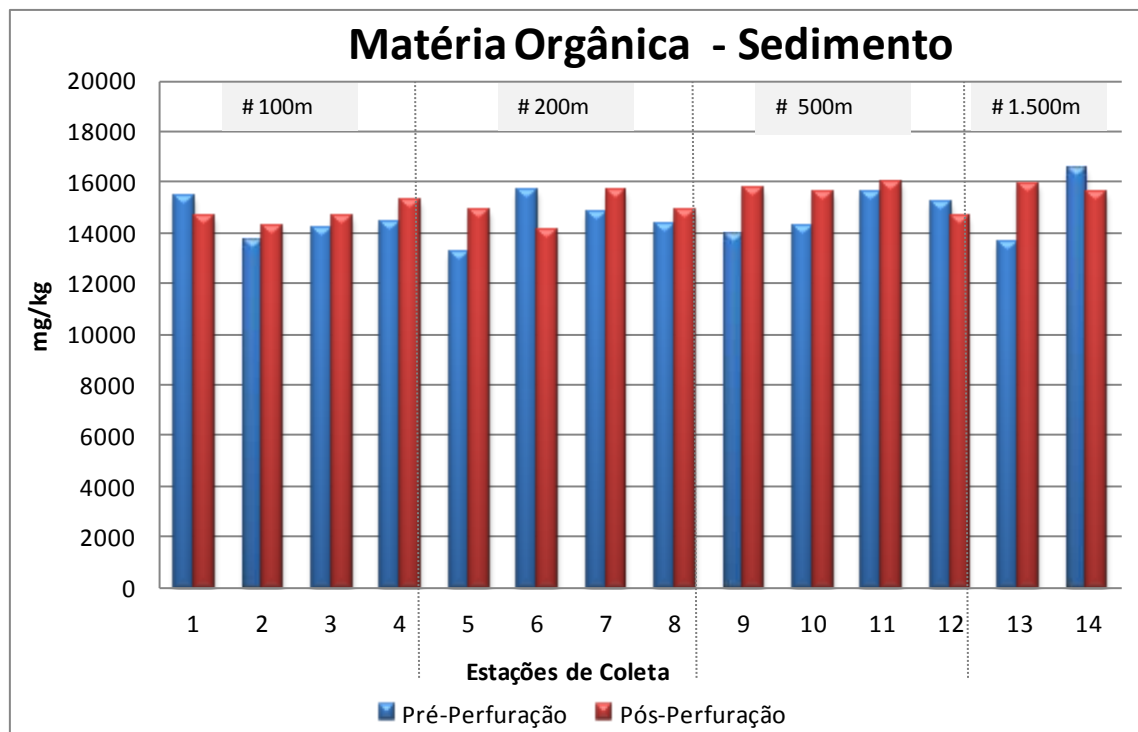
**Figura 8.13-1:** Resultados das análises de Carbonatos obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.




	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº	REV.: <b>0</b>
			DATA: JUNHO DE 2012
	PROGRAMA:	RT - PANGEA_04/2012	
		FOLHA: <b>33 de 66</b>	
	REGIÃO DE INTERESSE:	Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo	CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

#### 8.14. Matéria Orgânica

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para a Matéria Orgânica variaram de 13.247 a 16.518 mg/kg, apresentando média de 14.639 mg/kg e desvio padrão de 930 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para a Matéria Orgânica variaram de 14.123 a 15.986 mg/kg, apresentando média de 15.132 mg/kg e desvio padrão de 627 mg/kg. A **Figura 8.14-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.

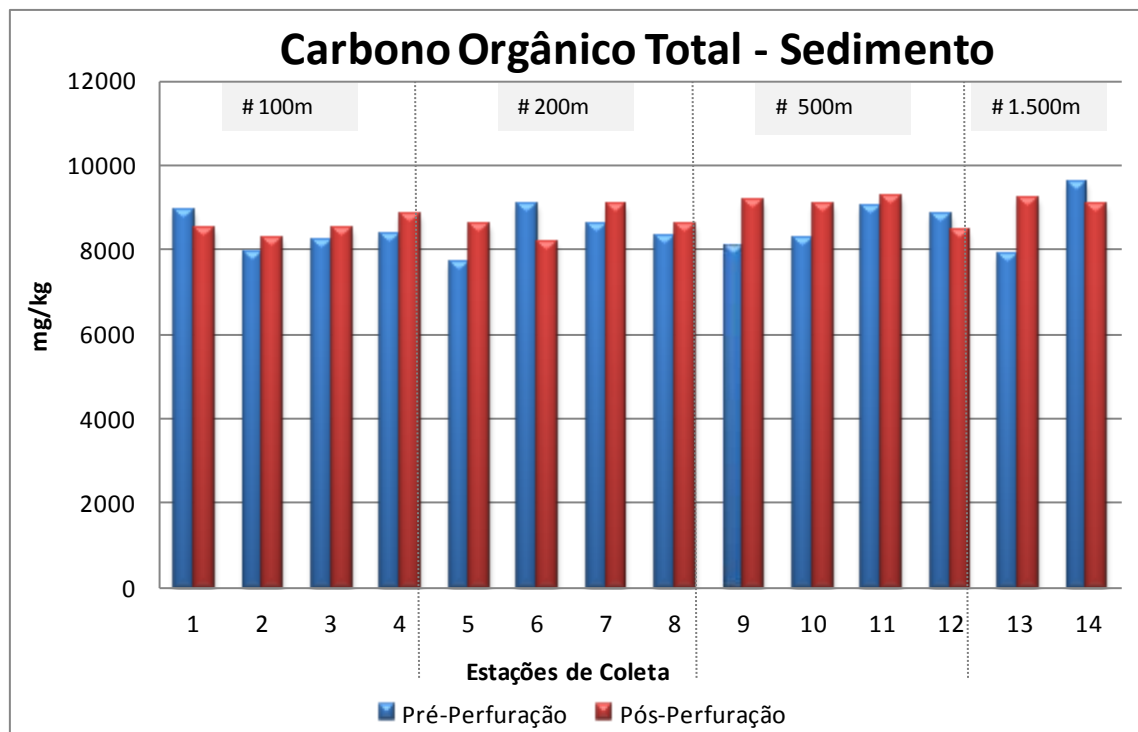


**Figura 8.14-1:** Resultados das análises de Matéria Orgânica obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 34 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

### 8.15. Carbono Orgânico Total

Os valores encontrados na Campanha Pré-Perfuração para o Carbono Orgânico Total variaram de 7.683 a 9.581 mg/kg, apresentando média de 8.491 mg/kg e desvio padrão de 539 mg/kg. Já para a Campanha Pós-Perfuração os resultados encontrados para o Carbono Orgânico Total variaram de 8.192 a 9.272 mg/Kg, apresentando média de 8.777 mg/Kg e desvio padrão de 363 mg/Kg. A **Figura 8.15-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.



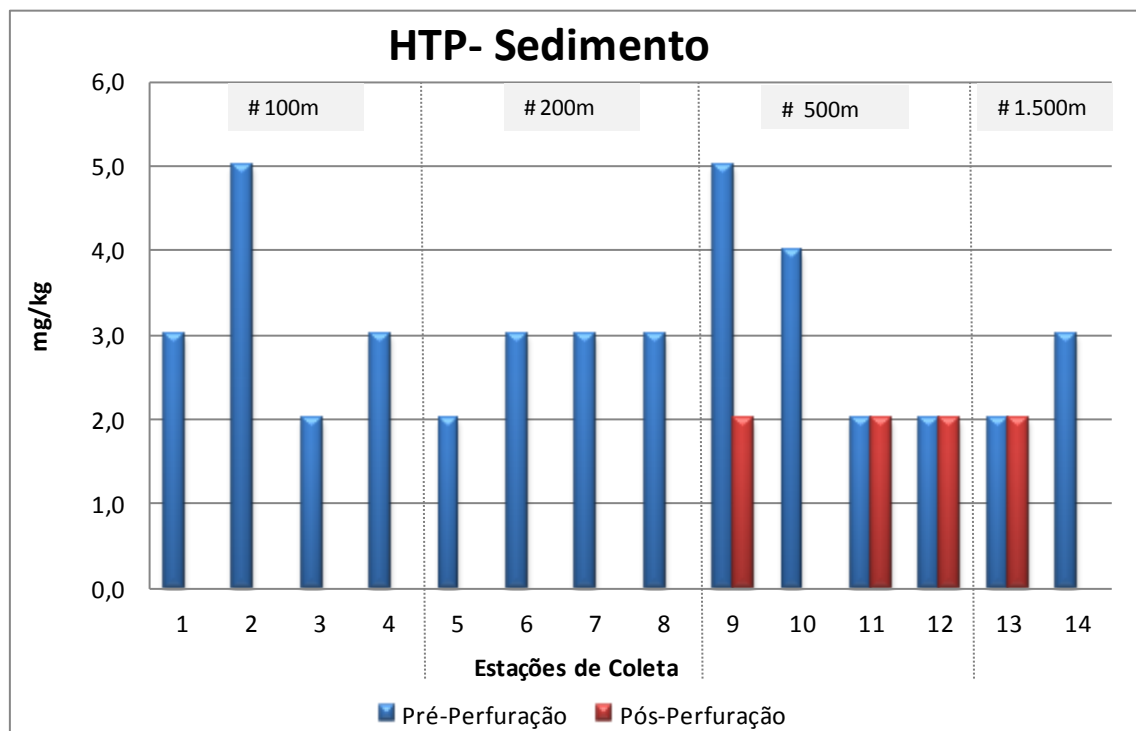
**Figura 8.15-1:** Resultados das análises de Carbono Orgânico Total obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 35 de 66


#### 8.16. HPAs, HTPs e n-alcanos

Na Campanha Pré-Perfuração os valores encontrados para HPA apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método. Foram encontrados traços de alcanos, com valores abaixo de 0,064 mg/kg (limite de quantificação do método). Já para os HTPs foram registrados valores entre 2 e 5 mg/Kg.

Na Campanha Pós-Perfuração os valores de HPA também apresentaram-se abaixo do limite de detecção do método. Para os n-alcanos também foram registrados traços, com valores abaixo de 0,064 mg/kg. Os valores de HTP apresentaram-se apenas em 4 estações, com valores de 2 mg/kg. A **Figura 8.16-1** apresenta a comparação dos valores obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração, em cada estação amostrada.



**Figura 8.16-1:** Resultados das análises de HTP obtidos nas Campanhas Pré e Pós-Perfuração ao redor do poço Guarapari-1, Bloco BM-ES-38.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 36 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

### 8.17. Granulometria

A análise da granulometria das amostras coletadas com os Box-Corer apresentou o mesmo padrão de resultados nas duas Campanhas, com a presença de Areia Lamosa em todas as estações de coleta. Os laudos com os resultados da granulometria das amostras coletadas na Campanha Pré-Perfuração são apresentados no **Anexo 8.17-1** e os laudos com os resultados das amostras coletadas na Campanha Pós-Perfuração no **Anexo 8.17-2**.

## 9. Caracterização da Macrofauna Bentônica


### 9.1. INTRODUÇÃO

A caracterização da comunidade macrobentônica de uma região é de suma importância uma vez que são bastante utilizadas em programas de monitoramento do ambiente marinho. Atualmente, as principais linhas de monitoramento ambiental que utilizam o bentos como indicador de impacto ambiental são as relacionadas com obtenção de licenças prévia, de instalação e de operação de indústrias, além de aspectos operacionais de dragagem, exploração e extração de petróleo e gás natural, entre outros (GRAY; ELLIOT, 2009). Os organismos bentônicos respondem ao estresse causado por um impacto através de modificações na estrutura de suas populações e comunidades (FIORI, 2008).

O componente benthico de qualquer ecossistema marinho resulta de vital importância para o funcionamento do ecossistema como um todo, atuando como importante elo da cadeia trófica marinha e participando dos ciclos biogeoquímicos (FIORI, 2002).

As respostas da comunidade a um tipo de impacto podem ser detectadas tanto ao nível funcional como ao nível estrutural. As mudanças no aspecto funcional, devido à exposição a poluentes, aparecem normalmente como alterações nas interações tróficas e diminuição da produção através do tempo. De um modo geral, há uma resposta gradual da comunidade aos poluentes, observando-se: (1) perda de espécies raras ou sensíveis; (2) mudanças na abundância das espécies; (3) diminuição da diversidade de espécies; (4) dominância de espécies oportunistas. Estudos estruturais têm se mostrado eficazes para a detecção e monitoramento dos efeitos biológicos de poluentes (PEARSON; ROSENBERG, 1978).

As comunidades benthicas, em particular, sofrem efeitos drásticos na composição de espécies, abundância e outros parâmetros, devido à variável sensibilidade de suas espécies à exposição aos poluentes. Nestas

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº <b>RT - PANGEA_04/2012</b>	REV.: <b>0</b>
	PROGRAMA: <b>Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1</b>		DATA.: <b>JUNHO DE 2012</b>
	REGIÃO DE INTERESSE: <b>Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo</b>		FOLHA: <b>37 de 66</b>
			CAMPANHA: <b>PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO</b>

comunidades, estresses agudos causam mortes em muitos casos. Já os efeitos de poluição crônica são mais sutis, com alterações na estrutura da comunidade muitas vezes atribuídas a mudanças no crescimento, fecundidade, recrutamento, processos fisiológicos ou outros fatores.

Os estudos que analisam a estruturação espacial da comunidade são importantes para avaliar a severidade de um determinado impacto seguido de uma perturbação antropogênica (SMITH, et al., 1998). Segundo Kennish (1997), a preferência na utilização da macrofauna bêntica em estudos de avaliação de impactos em ecossistemas aquáticos se deve a algumas características que os tornam apropriados para esse tipo de estudo, como abundância em todos os sistemas marinhos; apresentam pouca ou nenhuma capacidade de locomoção; possuem ciclo de vida longo, além de ampla variedade de tolerância a diferentes graus e tipos de poluição; funcionam como integradores de condições ambientais. De acordo com Ramos (2002), a macrofauna é indicadora de uma grande variedade de fatores, tais como mudanças relacionadas à composição genética de uma população, bioacumulação, alterações na dinâmica populacional, surgimento de anomalias e/ou malformações morfológicas nos organismos, presença ou ausência de algumas espécies ou grupos e alterações na estrutura da comunidade.

Uma forma eficiente de se monitorar o ambiente bentônico é através da utilização dos índices ecológicos da comunidade (uniformidade, diversidade, riqueza e abundância). Estes permitem uma avaliação mais realista do quanto este ambiente está se modificando frente a uma intervenção humana (SOARES-GOMES et al., 1999).

O estudo das comunidades bênticas é geralmente acompanhado da análise de variáveis abióticas do sedimento e de variáveis hidrológicas. Em geral, acredita-se que estas variáveis expliquem ou estejam relacionadas aos padrões espaciais e/ou temporais observados nas comunidades. Em grande parte destes estudos procura-se enfatizar a relação com o ambiente físico a partir da análise de distribuição das espécies, ao longo de gradiente ambientais (SOARES-GOMES; PIRES-VANIN, 2003).

## 9.2. METODOLOGIA

Foram realizadas duas campanhas de amostragem, sendo uma etapa Pré e outra Pós-Perfuração do poço Guarapari-1, na Bacia do Espírito Santo. O desenho amostral consistiu de 14 estações de coleta ao redor do poço Guarapari-1, no Bloco BM-ES-38. A amostragem foi feita em triplicata em todas as estações, com a

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 38 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

finalidade de se reduzir o erro amostral. Foram coletadas, no total, 42 unidades amostrais, para cada campanha.

As amostras de sedimento foram obtidas com auxílio de Box Corer. O sedimento coletado foi fixado em formol a 10%, corado com rosa de bengala, devidamente identificado e acondicionado em potes plásticos para posteriormente serem triados sob microscópio estereoscópio. No laboratório, as amostras foram conduzidas a um jogo de peneiras de 1mm e 0,5mm, para serem processadas. O material retido nas peneiras foi então separados em grandes níveis taxonômicos em ependorfes e conservados em álcool 70%, para que finalmente fosse feita a identificação, que foi realizada ao menor nível taxonômico possível.

O produto final foi então expressado numa planilha quali-quantitativa de espécies por estação, que serviu de matriz para a aplicação dos testes estatísticos. O procedimento analítico utilizado foi direcionado basicamente para alcançar os objetivos do estudo.

Para a descrição da comunidade foram utilizados alguns dos índices mais utilizados em ecologia:

- Abundância ou densidade absoluta (N): quantidade total de indivíduos por estação de coleta.
- Riqueza (S): quantidade de espécies por estação de coleta.
- Abundância Relativa (AR) :

Os grupos taxonômicos foram representados graficamente através do cálculo de abundância relativa (AR), para cada estação de estudo e período, de acordo com a fórmula:


$$AR = \frac{n \times 100}{N}$$

Onde:

n = é o número de indivíduos de determinado táxon.

N = é o número total de indivíduos.

Para melhor interpretação dos resultados os grupos foram separados em classes de abundância (**Tabela 9.2-1**).

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 39 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

**Tabela 9.2-1: Classes de abundância**

Classe de Abundância	%
Dominante	>50
Abundante	25-50
Pouco Abundante	10-25
Raro	<10

- Frequência de ocorrência (F) (GUILLE, 1970):

A frequência de ocorrência expressa em porcentagem a relação entre a ocorrência dos táxons e o número total de estações. Seu cálculo foi realizado através da seguinte fórmula:

$$F = \frac{Pa \times 100}{P}$$

Onde: Pa = número de estações em que o táxon “a” está presente.

P = número total de estações estudadas.

Para melhor interpretação dos resultados os grupos foram separados em classes de frequência (DAJOZ, 1973) (Tabela 9.2-2).

**Tabela 9.2-2: Classes de frequência**

Classe de Frequência	%
Constante	> 80
Frequente	50 – 80
Presente	10 – 50
Raro	< 10

- Equitabilidade de Pielou (J') (PIELOU, 1975):

Este índice estima a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre os táxons, ou seja, a repartição dos indivíduos entre as unidades taxonômicas encontradas em uma determinada amostra (ZAR, 2005).

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 40 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

O cálculo da equitabilidade foi realizado através da seguinte fórmula:

$$J' = H' / \log(S)$$

Onde:  $H'$ , a diversidade de Shannon - Wiener e  $S$ , o número total de espécies.

- Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (SHANNON; WEAVER, 1963):

O índice de Shannon-Wiener alia os dois componentes da diversidade: a riqueza ( $S$ ), determinada no presente estudo pelo número de táxons, e a equitabilidade ( $J'$ ), atribuindo maior valor aos táxons raros (ODUM, 1988). Dentre os diversos índices de diversidade biológica existentes, o índice de Shannon-Wiener está entre os mais utilizados (MAGURRAN, 2004).

A expressão utilizada para o cálculo da diversidade de Shannon-Wiener foi:

$$H' = -\sum p_i \log_2(p_i)$$

Onde:  $p_i = n_i/N$ , sendo  $n_i$ , a quantidade de indivíduos por espécie em cada estação.

$N$  = é a quantidade total de indivíduos.

Para melhor interpretação dos resultados, a diversidade foi classificada de acordo com Paiva, Coelho e Torres (2005) (Tabela 9.2-3).

**Tabela 9.2-3: Categorias de diversidade, segundo Paiva, Coelho e Torres (2005).**

Categoria	Valor de $H'$
Alto	>3
Médio	2-3
Baixo	1-2
Muito baixo	< 1

- Análise de agrupamento (Cluster):

Essa análise multivariada foi utilizada para verificar o agrupamento das estações em função da distribuição dos táxons. Para isso a análise foi realizada em modo Q, utilizando o índice de Bray-Curtis (BRAY; CURTIS, 1957) para os dados de número de indivíduos (abundância) de cada táxon, transformados por  $\log(x+1)$ , obtidos em todas as estações de coleta.



	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 41 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

- Análise de escalonamento multidimensional (nMDS):

Essa análise multivariada foi empregada para confrontar com os resultados da análise de agrupamento. Segundo Zar (2005), o diagrama gerado a partir dessa análise reflete o comportamento multidimensional da comunidade, ordenando as estações de forma que, as estações mais próximas tenham uma composição taxonômica similar e, as mais distantes, uma composição taxonômica dissimilar. Para verificar se a configuração bidimensional do nMDS foi aceitável utilizou-se a medida do "estresse" (stress), que varia de 0 a 1 em uma escala crescente de distorção (CLARKE; WARWICK, 1994).


Os índices de diversidade e equitabilidade, além do Cluster e MDS foram calculados através do pacote estatístico PRIMER 6.0 (CLARKE; GORLEY, 2006). Após análise e tratamento dos dados foram gerados tabelas e gráficos, confeccionados com auxílio do Microsoft Excel e do programa Bioestat 5.0.

### 9.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A macrofauna bêntica total da área de estudo, considerando-se todas as estações de coleta e as duas campanhas de amostragem, compreendeu 7531 organismos, sendo 3623 referentes à etapa Pré-Drill e 3908 referentes à etapa Pós-Drill.

Na etapa Pré-Drill foram identificadas 118 espécies (**Anexo 9.3-1**), enquanto na etapa Pós-Drill foram identificadas 121 espécies (**Anexo 9.3-2**).

No Filo Mollusca, classe Bivalvia, a espécie *Nucula cymella* (Dall, 1886) foi a mais abundante nas duas etapas, compreendendo 82 organismos na etapa Pré-Drill e 119 organismos na etapa Pós-Drill, seguida pela espécie *Nucula semiornata* (Orbigny, 1846), com 70 indivíduos na Pré-Drill e 96 na Pós-Drill. Na classe Gastropoda, *Alaba incerta* (Orbigny, 1842), com 434 indivíduos na etapa Pré-Drill e 515 organismos na etapa Pós-Drill foi considerada a mais abundante, seguida por *Alvania sp* (Risso, 1826), com 279 na Pré-Drill e 407 na Pós-Drill. No entanto, ainda considerando os gastrópodes, na etapa Pré-Drill houve considerável abundância das espécies *Cryoturris adamsi* (E. A. Smith, 1884) com 184 organismos, *Solariorbis bartschi* (Vanatta, 1913), com 125 e *Orania fusulus* (Brocchi, 1814), com 109 indivíduos identificados, resultado não observado na etapa Pós-Drill, onde estas espécies foram pouco abundantes em relação às demais. Já para a classe Scaphopoda, a espécie mais representativa foi *Dentalium sp* (Linnaeus 1758), apresentando 46 indivíduos identificados na etapa Pré-Drill e 79 na etapa Pós Drill.

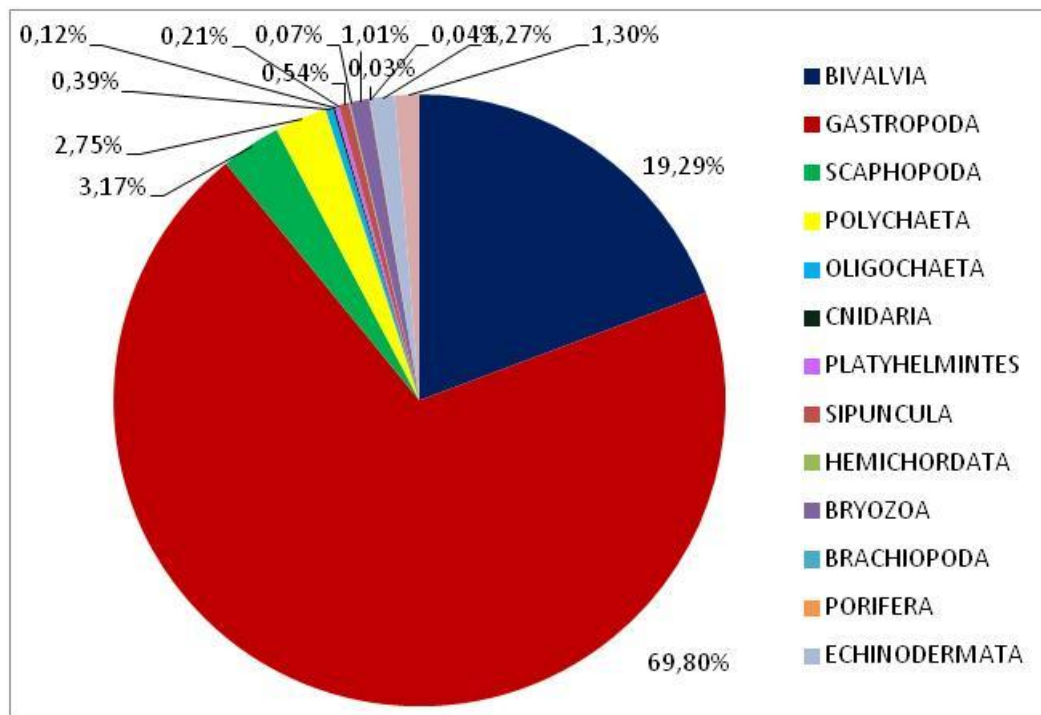
	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 42 de 66

No Filo Annelida, classe Polychaeta, a espécie mais abundante na etapa Pré-Drill foi *Pholoe sp* (Kinberg, 1858), com 28 organismos contabilizados, enquanto *Mooreonuphis sp* (Kinberg, 1865) foi a mais abundante na etapa Pós-Drill, com 31 indivíduos.

Analisando-se os crustáceos, observou-se que a ordem Amphipoda foi a mais abundante nas duas campanhas de amostragem. Considerando os equinodermos, a classe Ophiuroidea foi a predominante, sendo representada pela espécie *Amphiodia pulchella* (Lyman, 1869), com 28 indivíduos na etapa Pré-Drill e 39 organismos na Pós-Drill.


O total de grupos taxonômicos encontrados foi Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda, Polychaeta, Oligochaeta, Crustacea, Echinodermata, Sipuncula, Bryozoa, Platyhelminthes, Cnidaria, Brachiopoda, Porifera e Hemichordata. Os grupos Brachiopoda e Cnidaria foram observados apenas na campanha Pré-Drill.

Com relação ao total de organismos encontrados, considerando-se todas as estações e períodos de amostragem, Gastropoda foi o grupo com maior abundância relativa (69,80%), seguido por Bivalvia (19,29%) (Figura 9.3-1).



**Figura 9.3-1: Abundância relativa dos grupos taxonômicos pertencentes à macrofauna bêntica em relação ao total de organismos encontrados nas etapas Pré-Drill e Pós-Drill.**


Analisando-se o total de organismos encontrados por período de amostragem, observou-se que Gastropoda foi o grupo mais abundante, tanto na etapa Pré-Drill quanto na etapa Pós-Drill, com valores

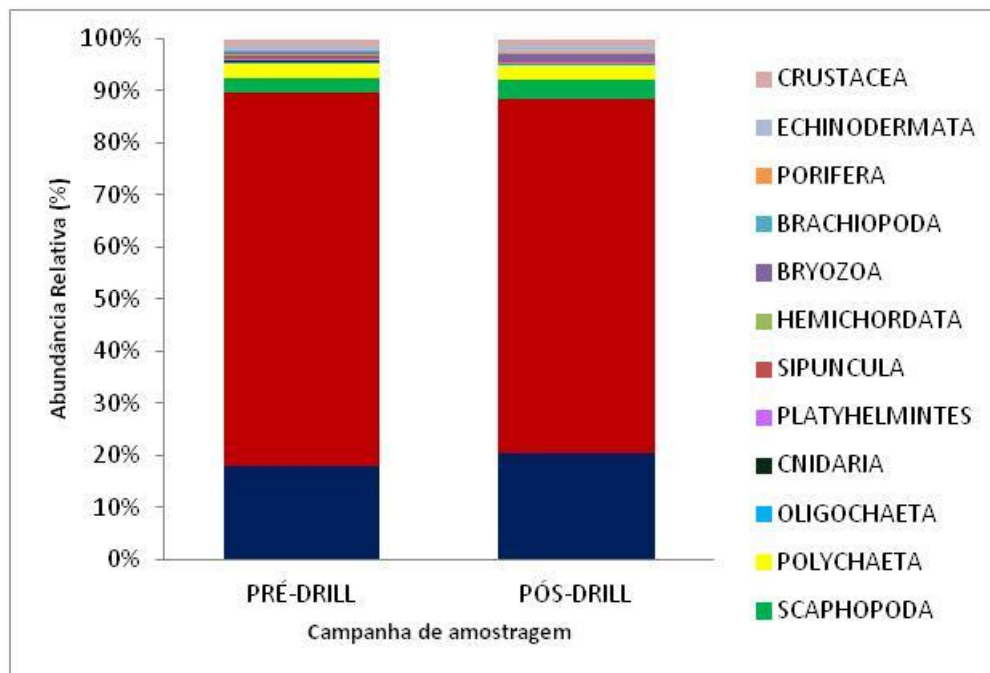
	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 43 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

iguais a 71,78% e 68,07%, respectivamente, seguido por Bivalvia, com valores iguais a 17,97% na Pré-Drill e 20,52% na Pós-Drill. Além de Gastropoda e Bivalvia, foram considerados representativos os grupos Polychaeta, Crustacea, Scaphopoda e Echinodermata, uma vez que os demais grupos taxonômicos apresentaram abundância relativa abaixo de 1%, nas duas campanhas. Não foi observada uma variação significativa na abundância relativa dos grupos em relação às duas campanhas de amostragem (**Tabela 9.3-1 e Figura 9.3-2**).

**Tabela 9.3-1: Abundância Absoluta e Abundância Relativa dos grupos taxonômicos por campanha de amostragem**

Grupo taxonômico	Pré-Drill		Pós-Drill	
	Abundância Absoluta	Abundância Relativa (%)	Abundância Absoluta	Abundância Relativa (%)
Bivalvia	651	17,97	802	20,52
Gastropoda	2597	71,68	2660	68,07
Scaphopoda	98	2,70	141	3,61
Polychaeta	104	2,87	103	2,64
Oligochaeta	11	0,30	18	0,46
Cnidaria	9	0,25	0	0,00
Platyhelminthes	10	0,28	6	0,15
Sipuncula	28	0,77	13	0,33
Hemichordata	4	0,11	1	0,03
Bryozoa	21	0,58	55	1,41
Brachiopoda	2	0,06	0	0,00
Porifera	2	0,06	1	0,03
Echinodermata	38	1,05	58	1,48
Crustacea	48	1,32	50	1,28

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 44 de 66



**Figura 9.3-2: Abundância relativa dos grupos por campanha de amostragem**

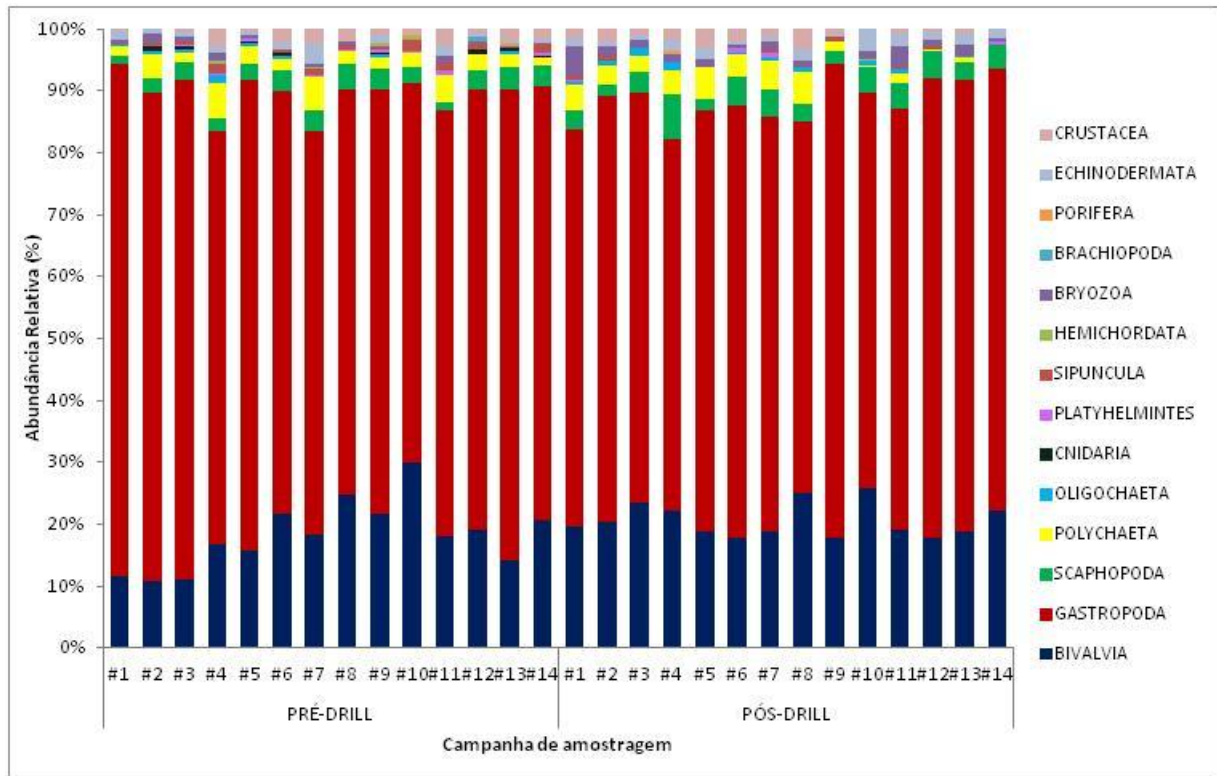
A **Tabela 9.3-2** representa a classificação dos grupos taxonômicos por classe de abundância. Gastropoda foi considerado dominante, enquanto Bivalvia foi considerado pouco abundante. Já os demais táxons foram considerados raros.

**Tabela 9.3-2: Classificação dos grupos taxonômicos por classe de abundância por campanha de amostragem**

Grupo taxonômico	Classes de Abundância	
	Pré-Drill	Pós-Drill
Gastropoda	Dominante	Dominante
Bivalvia	Pouco abundante	Pouco Abundante
Polychaeta	Raro	Raro
Scaphopoda	Raro	Raro
Crustacea	Raro	Raro
Echinodermata	Raro	Raro
Sipuncula	Raro	Raro
Bryozoa	Raro	Raro
Oligochaeta	Raro	Raro
Platyhelminthes	Raro	Raro
Cnidaria	Raro	Raro
Hemichordata	Raro	Raro
Brachiopoda	Raro	Raro
Porifera	Raro	Raro

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGAEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 45 de 66

Com relação à distribuição dos organismos pelas estações de coleta, observou-se que Gastropoda foi o grupo mais abundante em todas as estações (Figura 9.3-3).



**Figura 9.3-3: Abundância relativa dos grupos taxonômico nas estações de coleta das duas campanhas de amostragem**

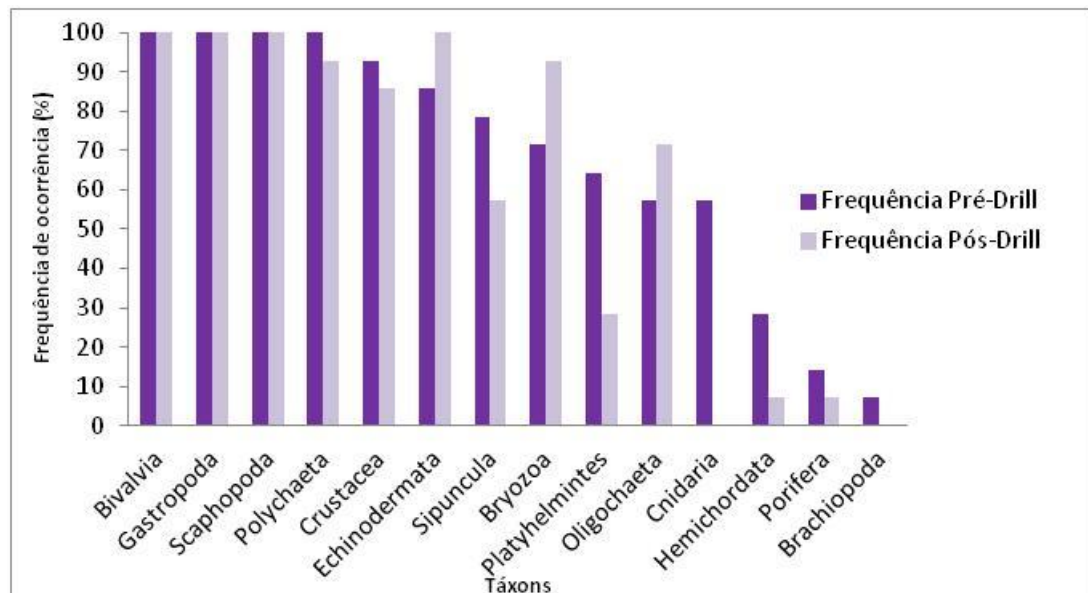
Com relação à frequência de ocorrência, verificou-se que Gastropoda, Bivalvia e Scaphopoda ocorreram em 100% das estações de coleta nas duas campanhas de amostragem, tendo sido classificados como constantes. Polychaeta apresentou um decréscimo de frequência, passando de 100% na etapa Pré-Drill a 92,86% na Pós-Drill, assim como Crustacea, cujos valores variaram de 92,86% a 85,71% porém ambos os grupos foram classificados como constantes nas duas campanhas. Para Echinodermata foi observado o inverso, havendo um aumento na frequência de ocorrência de 85,71% na Pré-Drill a 100% na Pós Drill, também tendo sido classificada como constante nas duas campanhas. Sipuncula, com 78,57% na Pré-Drill e 57,14% na Pós-Drill e Oligochaeta, com 57,14% na Pré-Drill e 71,43% na Pós –Drill, foram considerados presentes nas duas campanhas. Bryozoa passou de frequente (71,43%) na Pré-Drill a Constante (92,86%) na Pós-Drill. Já Platyhelminthes passou de frequente (64,29%) na Pré-Drill a presente (28,57%) na Pós-Drill. Cnidaria, considerada presente na Pré-Drill com frequência de 57,14%, esteve ausente na Pós-Drill, tendo sido considerado grupo raro. Hemichordata e Porifera, com 28,57% e 14,29%, respectivamente, passaram

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº <b>RT - PANGEA_04/2012</b>	REV.: <b>0</b>
	PROGRAMA: <b>Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1</b>		DATA: <b>JUNHO DE 2012</b>
	REGIÃO DE INTERESSE: <b>Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo</b>		FOLHA: <b>46 de 66</b>
			CAMPANHA: <b>PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO</b>


de presente na Pré-Drill a raro na Pós Drill, onde foram observados valores iguais a 7,14% para ambos os grupos. Brachiopoda foi considerado raro nas duas campanhas, entretanto apresentou frequência de 7,14% na Pré-Drill e esteve ausente na Pós-Drill (Figura 9.3-4 e Tabela 9.3-3).

**Tabela 9.3-3: Classificação dos grupos taxonômicos por classe de frequência**

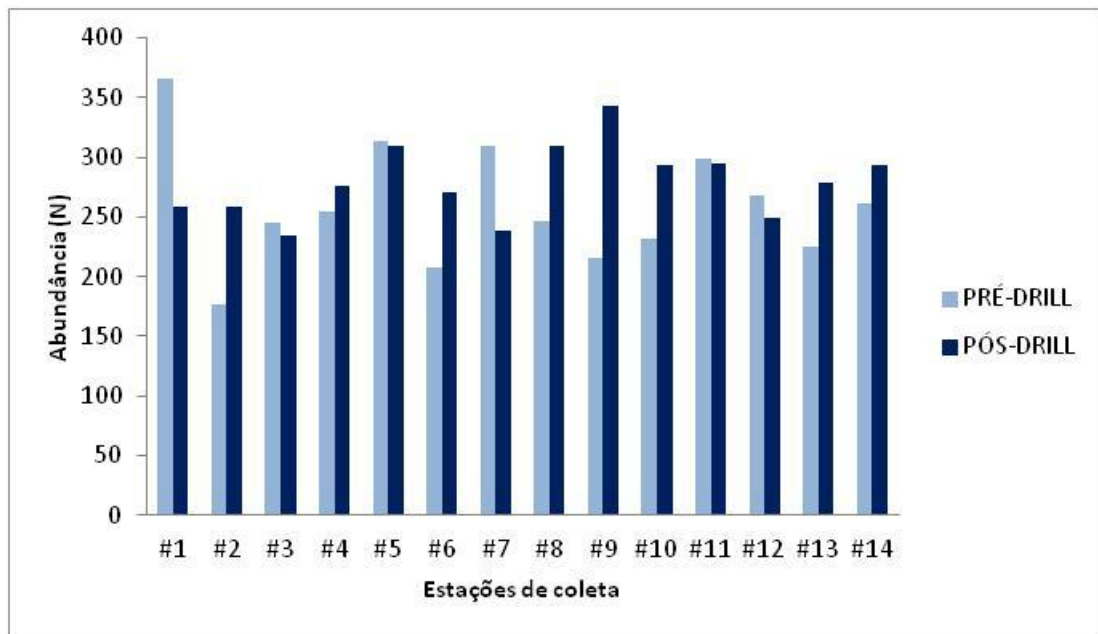
Grupo taxonômico	Classes de frequência	
	Pré-Drill	Pós-Drill
Bivalvia	Constante	Constante
Gastropoda	Constante	Constante
Scaphopoda	Constante	Constante
Polychaeta	Constante	Constante
Crustacea	Constante	Constante
Echinodermata	Constante	Constante
Sipuncula	Frequente	Frequente
Bryozoa	Frequente	Constante
Platyhelminthes	Frequente	Presente
Oligochaeta	Frequente	Frequente
Cnidaria	Frequente	Raro
Hemichordata	Presente	Raro
Porifera	Presente	Raro
Brachiopoda	Raro	Raro



**Figura 9.3-4: Frequência de ocorrência dos grupos taxonômicos nas duas campanhas de amostragem.**


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 47 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

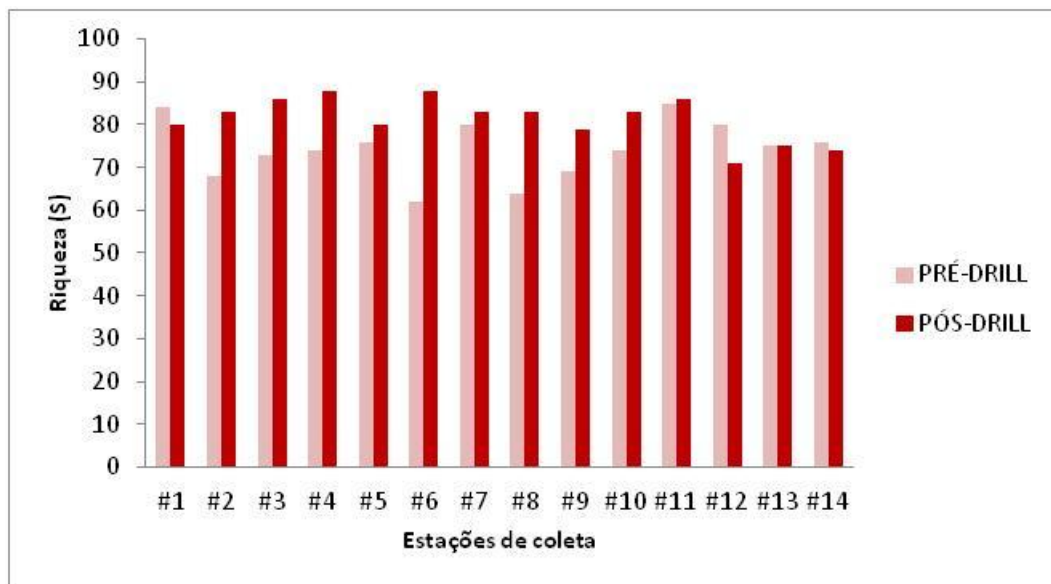
Analisando os descritores de comunidade, temos para a Campanha Pré-Drill a abundância variando de 176 indivíduos na estação #2 até 366 indivíduos na estação #1 e na Campanha Pós-Drill variando de 234 na estação #3 a 343 na estação #9 (Figura 9.3-5).



**Figura 9.3-5: Abundância por estação de coleta nas duas campanhas de amostragem.**

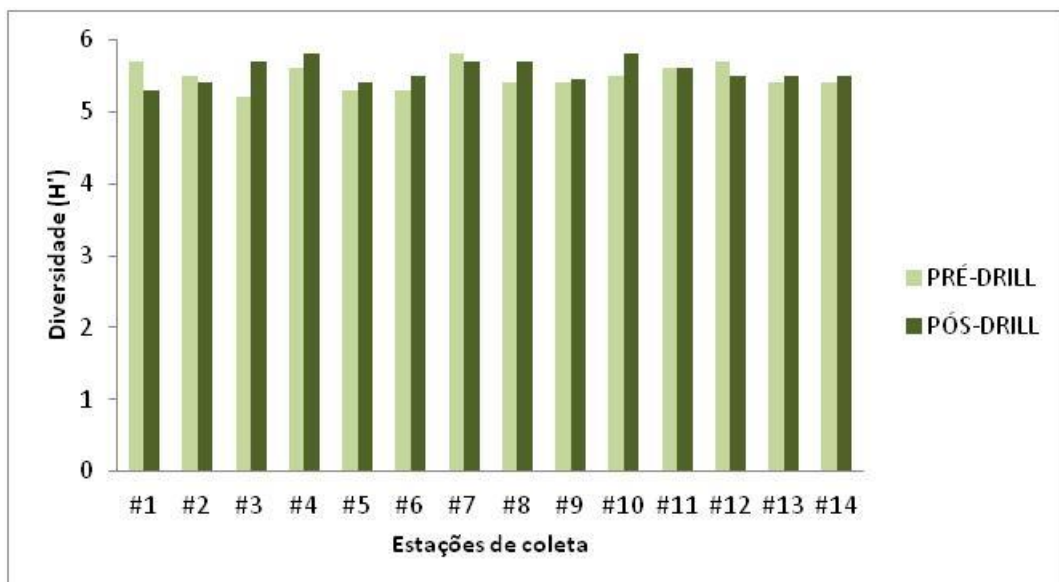
Com relação à riqueza de espécies (Figura 9.3-6), o menor valor foi encontrado na estação #6 (S=62), com riqueza máxima obtida para a estação # 11, com 85 espécies identificadas na etapa Pré-Drill. Já na Campanha Pós-Drill, os valores variaram de 71 na estação #12 a 88 nas estações #4 e #6. Na etapa Pós-Drill houve um pequeno aumento na riqueza específica total, tendo sido registradas 121 espécies, enquanto na Pré-Drill foram registradas 118.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 48 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO




**Figura 9.3-6: Riqueza específica por estação de coleta nas duas campanhas de amostragem.**

Todas as estações de coleta apresentaram diversidade alta ( $H' > 3$  bits/ind), com os índices variando de 5,2 bits/ind na estação #3 a 5,8 bits/ind na estação #7 na etapa Pré-Drill . Já na etapa Pós-Drill os valores variaram entre 5,3bits/ind na estação #1 a 5,8bits/ind nas estações #4 e #10 (**Figura 9.3-7**).

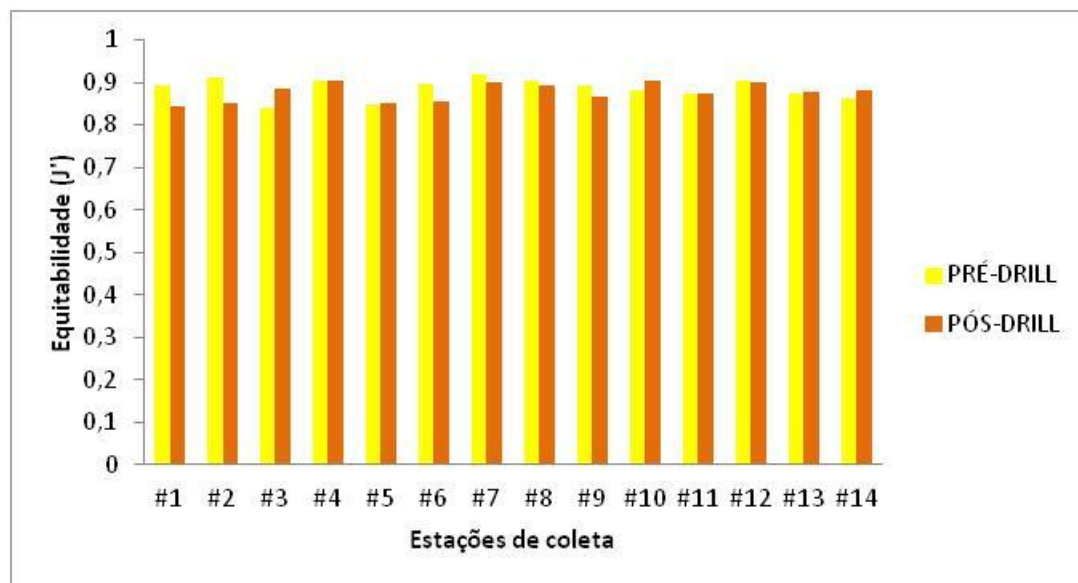


**Figura 9.3-7: Diversidade de Shannon-Wiener por estação de coleta nas duas campanhas.**




	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari-1		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 49 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

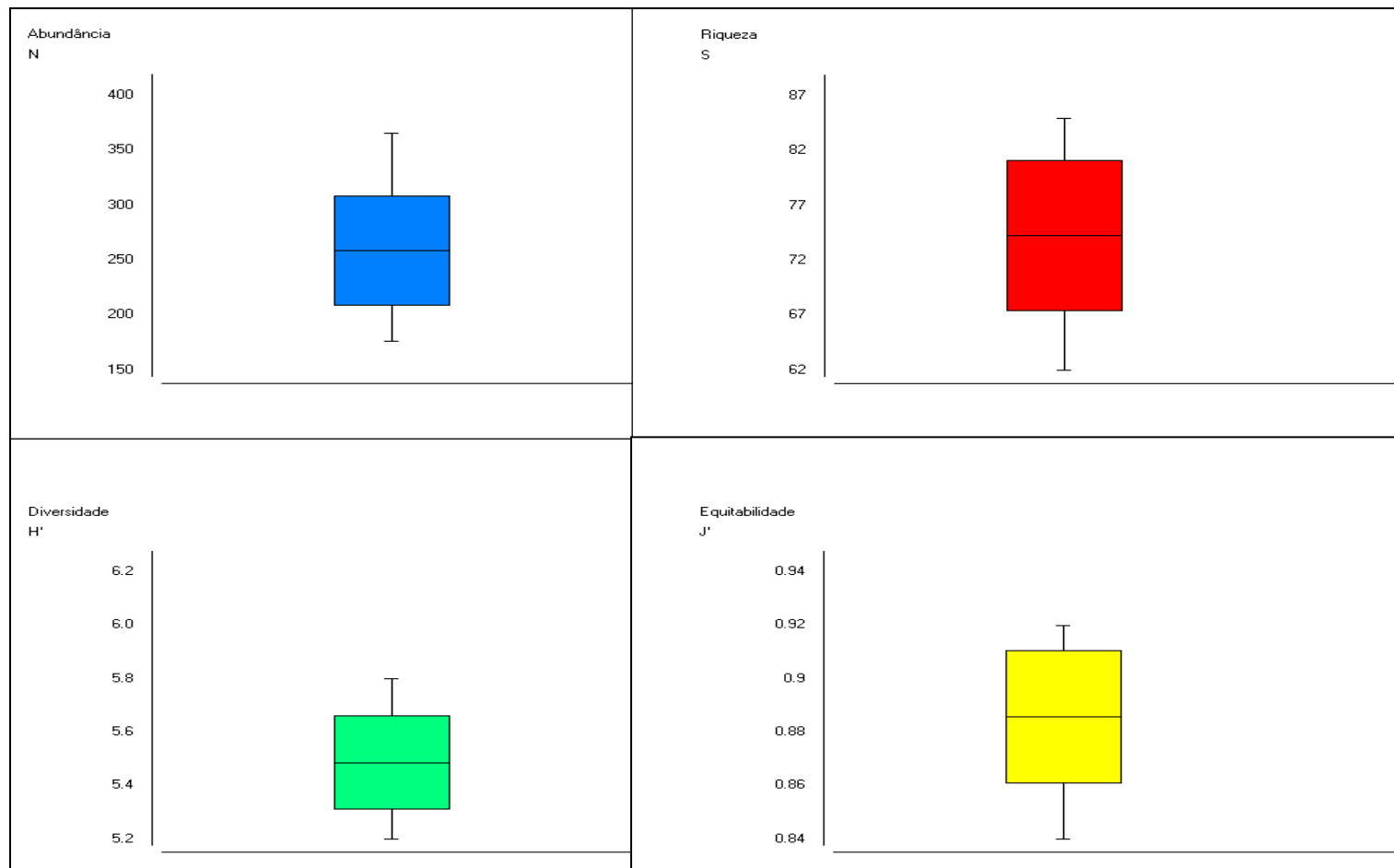
A equitabilidade variou de 0,84 na estação #3 a 0,92 na estação #7 na etapa Pré-Drill. Já na Pós-Drill, a equitabilidade variou de 0,85 em #1, #2 e #5 até 0,90 em #4, #7, #10 e #12 (**Figura 9.3-8**). O índice de equitabilidade varia entre 0 e 1, sendo o valor máximo atingido quando todas as espécies estão representadas pelo mesmo número de exemplares (Daget, 1976). Os valores apresentados indicaram uma distribuição bastante uniforme das espécies entre as estações de coleta.




**Figura 9.3-8: Equitabilidade por estação de coleta nas duas campanhas.**

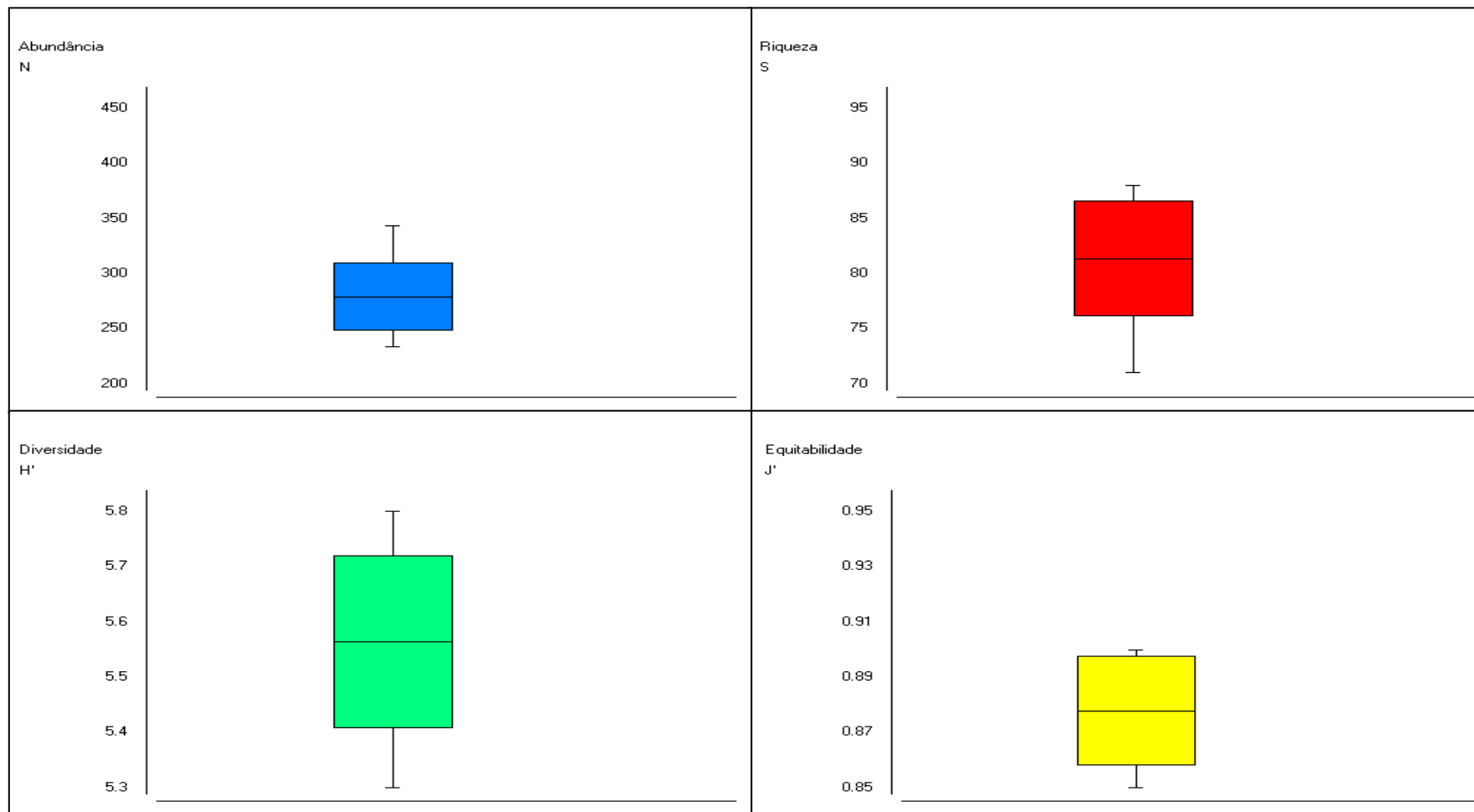
A média dos valores de abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade e seus respectivos valores máximos e mínimos nas campanhas de amostragem Pré e Pós-Drill são apresentados nas **Figuras 9.3-9 e 9.3-10**, respectivamente.

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	Nº <b>RT - PANGEA_04/2012</b>	REV.: <b>0</b>
	PROGRAMA: <b>Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari</b>		DATA.: <b>JUNHO DE 2012</b>
	REGIÃO DE INTERESSE: <b>Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo</b>		FOLHA: <b>50 de 66</b>




**Figura 9.3-9: Valores médios de abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade  $\pm 1$  desvio padrão e valores máximos e mínimos na etapa Pré-Drill.**

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº	RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA:	Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE:	Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 51 de 66
				CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

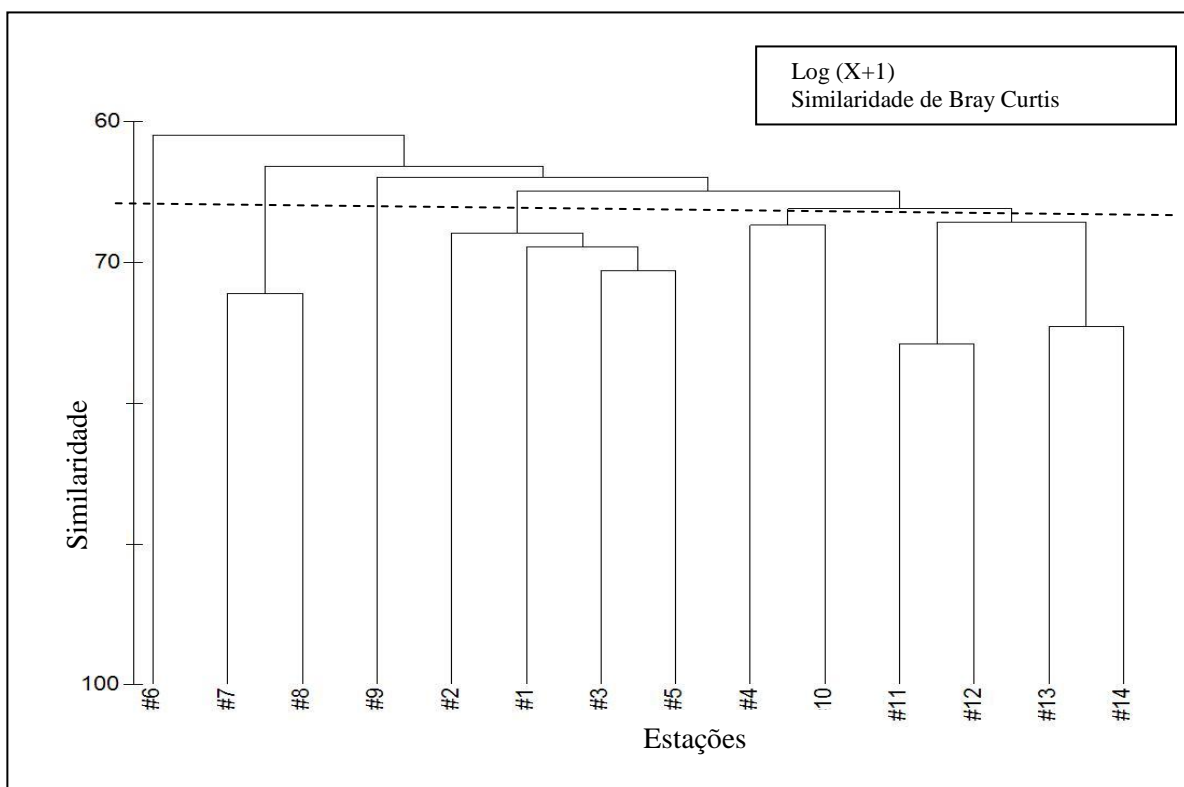


**Figura 9.3-10: Valores médios de abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade  $\pm 1$  desvio padrão e valores máximos e mínimos na etapa Pós-Drill.**


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 52 de 66

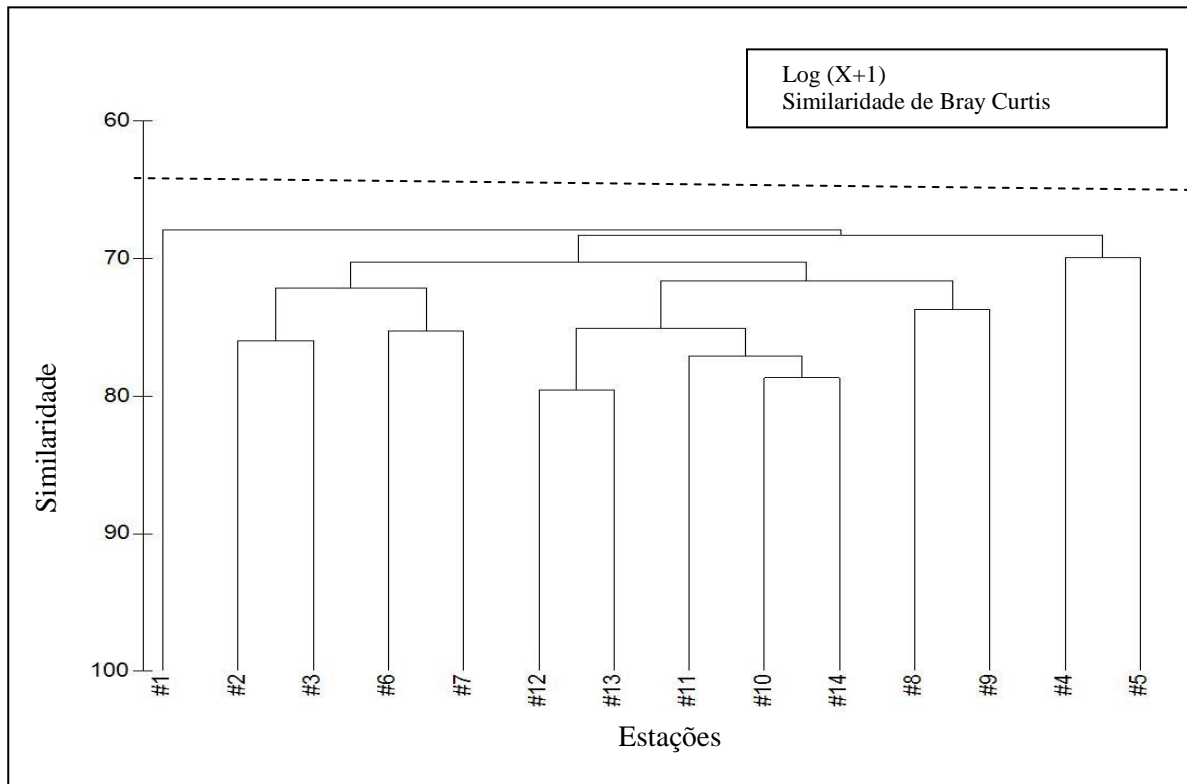
A análise de agrupamento (cluster) das amostras da etapa Pré-Drill evidenciou uma variação espacial das estações de coleta. Podemos observar 9 grupos distintos. O primeiro grupo é formado apenas pela estação #6; o segundo grupo é formado por #7 e #8; o terceiro grupo é formado pela estação #9; o quarto grupo é constituído pela estação #2; o quinto grupo é formado por #1; o sexto grupo é formado pelas estações #3 e #5; o sétimo grupo é formado pelas estações #4 e #10; um oitavo grupo é constituído por #11 e #12 e o nono grupo é composto por #13 e #14 (Figura 9.3-11).

Já as análises de agrupamento da Pós-Drill evidenciaram a formação de cinco grupos distintos. O primeiro é formado pela estação #1. O segundo grupo é formado por #2,#3, #6 e #7. O terceiro grupo é formado por #12,#11,#13,#10,#14,#8 e #9. O quarto grupo é formado pela estação #4 e o quinto grupo é formado pela estação #5 (Figura 9.3-12).




**Figura 9.3-11: Dendrograma de similaridade entre as estações de coleta da campanha Pré-Drill.**

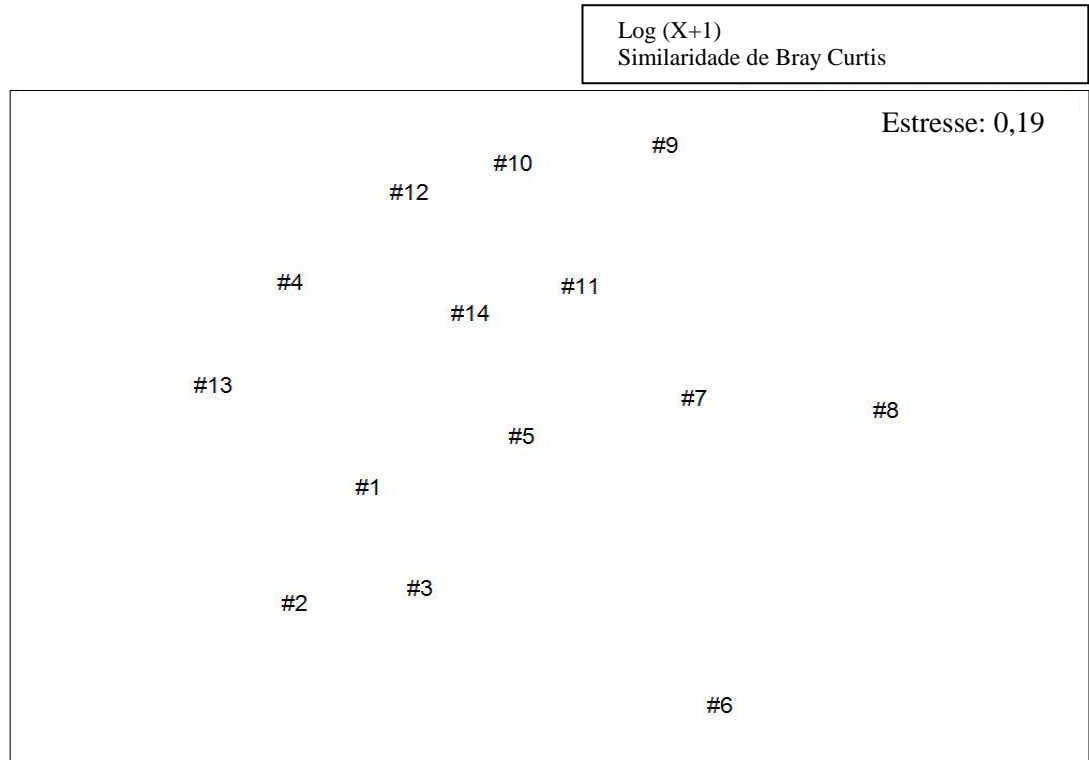
	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 53 de 66



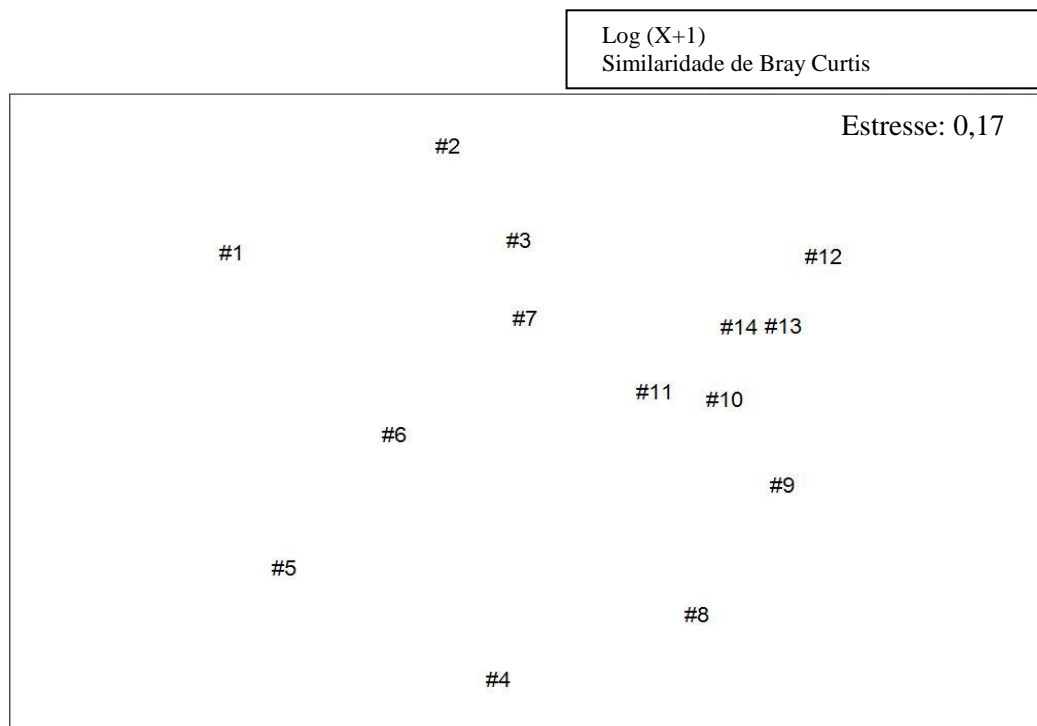
**Figura 9.3-12: Dendrograma de similaridade entre as estações de coleta da campanha Pós-Drill.**

As ordenações nMDS das abundâncias da macrofauna bêntica das estações de coleta das duas campanhas, Pré-Drill e Pós-Drill (**Figura 9.3-13 e 9.3-14**, respectivamente), apresentaram baixos índices de estresse, indicando que as matrizes de similaridades entre amostras foram bem representadas na escala bi-dimensional.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGAEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 54 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO



**Figura 9.3-13: Diagrama nMDS para as estações de coleta da etapa Pré-Drill.**



**Figura 9.3-14: Diagrama nMDS para as estações de coleta da etapa Pós-Drill.**


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: <b>Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari</b>		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: <b>Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo</b>		FOLHA: 55 de 66
			CAMPANHA: <b>PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO</b>

#### 9.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto de Monitoramento Ambiental das Atividades de Perfuração Marítima do poço Gurapari-1, no Bloco BM-ES-38, foi implementado com o objetivo de avaliar e monitorar possíveis alterações nas características físicas e químicas do sedimento e na comunidade bentônica. Foram realizadas todas as coletas previstas nas 14 estações ao redor do poço Guarapari-1, todas em triplicata, em duas campanhas oceanográficas: Pré e Pós-Perfuração.

As análises dos parâmetros químicos apresentaram-se dentro dos padrões encontrados para a Bacia do Espírito Santo, com exceção para o Bário, que apresentou incremento significativo nas estações 10, 11, 12, 13 e 14. As variações apresentadas para os demais parâmetros, principalmente os metais Cromo, Níquel e Vanádio apresentaram pequenos incrementos nas médias encontradas para cada campanha, porém dentro das variações já encontradas em outros estudos de monitoramento ambiental nas bacias sedimentares brasileiras e especificamente na Bacia do Espírito Santo, tendo apresentado valores abaixo dos níveis de referência da CONAMA 344, única referência legal existente para parâmetros considerados contaminantes do sedimento, sendo a mesma utilizada para nortear projetos de dragagem em regiões costeiras.

Com relação a comunidade bentônica, para que se possam identificar alterações na comunidade e atribuir essas alterações a um determinado distúrbio é necessário um estudo mais aprofundado da comunidade bêntica em questão, com acompanhamento do ciclo de vida de algumas espécies-chave e monitoramento sistemático do ambiente, em escalas sazonais a longo prazo. Os resultados apresentados mostraram que o sedimento da área de estudo encontra-se dentro dos padrões de estruturação para bentos se sedimentos inconsolidados, não tendo sido evidenciado nenhum impacto efetivo às comunidades bentônicas que habitam as proximidades do poço Guarapari-1 que possa ser atribuído a atividade de perfuração exploratória desenvolvida.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 56 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

## 10. Referências Bibliográficas

BRAY, R. J.; CURTIS, J. T. An ordination of de upland forests communities of southern Winsconsin . *Ecology Monographs*: Wisconsin, v. 27, p 325-349. 1957.

CLARK, R. B. *Marine Pollution*. 4<sup>th</sup> ed. New York: Oxford University Press, 1997. 161p.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R.N. *Primer v6. User manual / tutorial*. Plymouth, 2006. 190 p.

CLARKE, K. R., WARWICK, R.M., Similarity-based testing for community pattern: the 2- way layout with no replication. *Marine Biology*. [s.l.] v. 18, p. 167– 176. 1994.

DAJOZ, R. *Ecologia geral*. São Paulo: Vozes, 1973. 172 p.

FIORI, C. S., *Estudo sobre a macrofauna bêntica de sedimentos inconsolidados ao redor de uma plataforma de produção de petróleo na Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil*. 2002. 144 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha), Instituto de Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. 2002.

FIORI, C. S. *Integração de indicadores geoquímicos e biológicos na avaliação da contaminação de sedimentos por metais pesados em regiões costeiras do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. 2008. 263 f. Tese (Doutorado em Geoquímica Ambiental), Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. 2008.

FLOETER, S. R. *Padrões de Biogeografia e Riqueza de Espécies de Gastrópodes da Região de Marataízes – ES Considerações para o Atlântico Sul Ocidental*. Monografia (Pós-Graduação em Biologia Marinha) 42f. Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil,1996

GRAY, J. S.; ELLIOTT, M. *Ecology of marine sediments from science to management*. 2<sup>a</sup> Ed. New York : Oxford University Press, 2009. 213 p.

GUILLE, A. Benthic bionomy of continental shel of the french catalane coast. Benthic communities of the macrofauna. *Vie Milieu*, [s.l.], v. 21, n. 8. p. 149-280. 1970.

KENNISH, M. J. *Practical Handbook of Estuarine and Marine Pollution*. Boca Raton, Florida, CRC *Marine Science Series*. 1997. 524 p.

MAGURRAN, A. E. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science. 2004. 256p.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.1988. 434p.

PAIVA, A. C. G.; COELHO, P. A.; TORRES, M. F. A.; Influência dos fatores abióticos sobre a macrofauna de substratos inconsolidados da zona entre-marés no canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, vol. 38, p. 85 - 92, 2005

PEARSON, T.H. ; ROSENBERG, R. , Macrobenthic sucesion in relation to organic enrichment and pollution in the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, [s.l.] v. 16, n. 1, p. 229-311, 1978



	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: <b>Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari</b>		DATA.: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: <b>Bloco BM-ES-38 - Baía Marítima do Espírito Santo</b>		FOLHA: 57 de 66
			CAMPANHA: <b>PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO</b>

PIELOU, E. C. *Ecological diversity*. New York: John Wiley. 1975. 165p.

RAMOS, M. E. C. *Diagnóstico da comunidade zoobentônica do infralitoral da Baía de Garapúa, Cairu – BA*. 2002. 39f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2002.


SHANNON, C. E., WEAVER, W. W. *The mathematical theory of communication*, Urbana: University of Illinois Press. 1963. 177p.

SMITH, S. D. A.; SIMPSON, R. D. Recovery of benthic communities at Macquarie Island (sub-Antarctic) follow a small oil spill. *Marine Bioogy*, [s.l], vol.131, p.567-581. 1998.

SOARES-GOMES, A.; ABREU, C.M.R.C.; ABSHER, T.M. & FIGUEIREDO, A.G. Abiotic features and the abundance of macrozoobenthos of continental margin sediments of East Brazil. *Archives of Fisheries and Marine Research*. vol. 47, n.2, p. 321-334. 1999.

SOARES-GOMES, A.; PIRES-VANIN, A. M. S. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 20, n.4, p. 717-725. 2003

ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. Englewood-Cliffs: Prentice-Hall. 5th 2005. 960p.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 58 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO


## 11. Anexos

---

*Anexo 5.2-1: Cadastro Técnico Federal / IBAMA.*

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGAEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 59 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO


**Anexo 6.2.1.2-1:** Descrição das amostras de sedimento e registro fotográfico – Campanha Pré-Perfuração.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGAEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 60 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

*Anexo 6.2.1.2-2: Descrição das amostras de sedimento e registro fotográfico – Campanha Pós-Perfuração.*

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGAEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 61 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO


**Anexo 8.1:** *Laudos das Análises Químicas das amostras coletadas na Campanha Pré-Perfuração (Digital).*

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	Nº <b>RT - PANGAEA_04/2012</b>	REV.: <b>0</b>
	PROGRAMA: <b>Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari</b>		DATA: <b>JUNHO DE 2012</b>
	REGIÃO DE INTERESSE: <b>Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo</b>		FOLHA: <b>62 de 66</b>
			CAMPANHA: <b>PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO</b>

**Anexo 8.2:** *Laudos das Análises Químicas das amostras coletadas na Campanha Pós-Perfuração (Digital).*


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGAEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 63 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

**Anexo 8.17-1:** *Laudos das Análises de Granulometria das amostras coletadas na Campanha Pré-Perfuração (Digital).*


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 64 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

**Anexo 8.17-2:** *Laudos das Análises de Granulometria das amostras coletadas na Campanha Pós-Perfuração (Digital).*



	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 65 de 66
			CAMPANHA: PRÉ E PÓS-PERFURAÇÃO

**Anexo 9.3-1:** Lista de Espécies da Macrofauna Bentônica identificadas na Campanha Pré-Perfuração do poço Guarapari-1.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RT - PANGAEA_04/2012	REV.: 0
	PROGRAMA: Monitoramento Ambiental – Perfuração Poço Guarapari		DATA: JUNHO DE 2012
	REGIÃO DE INTERESSE: Bloco BM-ES-38 - Bacia Marítima do Espírito Santo		FOLHA: 66 de 66

**Anexo 9.3-2:** Lista de Espécies da Macrofauna Bentônica identificadas na Campanha Pós-Perfuração do poço Guarapari-1.