

PROPOSTA DE PROGRAMA DE MONITORAMENTO

Programa de Caracterização e Monitoramento Físico-Químico e Biológico do Sedimento Marinho e Estuarino da Área de Influência do Terminal Norte Capixaba

RELATÓRIO TÉCNICO

VOLUME ÚNICO



Revisão 00

Fevereiro/2011

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	4
2	JUSTIFICATIVA.....	5
3	OBJETIVOS, METAS E INDICADORES.....	6
4	PÚBLICO ALVO E STAKEHOLDER.....	9
5	METODOLOGIAS E AÇÕES.....	10
5.1	PONTOS E FREQUÊNCIA AMOSTRAL.....	10
6.1.1.	Estações de Monitoramento - Estuário.....	10
6.1.2.	Estações de Monitoramento – Região Costeira (Dutos e Monobóia).15	
5.2	METODOLOGIA - MONITORAMENTO SEDIMENTAR BIOLÓGICO.....	19
5.3	METODOLOGIA - MONITORAMENTO SEDIMENTAR FÍSICO-QUÍMICO	
	21	
6	PRODUTOS.....	26
6.1	ESTRUTURA MÍNIMA DOS RELATÓRIOS.....	27
7	CRONOGRAMA FÍSICO.....	28
8	INTERRELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS.....	29
9	RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO.....	32
10	EQUIPE TÉCNICA.....	33
11	referências.....	35

1 APRESENTAÇÃO

Este **PROGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO DO SEDIMENTO MARINHO E ESTUARINO** apresenta-se no âmbito da gestão ambiental do município de São Mateus (costa norte do Estado do Espírito Santo), na localidade de Campo Grande, especificamente na área de manguezal e marinha de influência do Terminal Norte Capixaba (TNC), em atendimento aos requisitos legais estabelecidos no licenciamento ambiental como **Condicionante 6 da Licença de Operação 439/2010** estipulada pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). Tal programa está diretamente relacionado com a análise de parâmetros físico-químicos e biológicos dos sedimentos tanto marinho quanto estuarino, visando a caracterização e monitoramento do mesmo na região de influência do Terminal Norte Capixaba (TNC).

As diretrizes do **PROGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO E BIOLÓGICO DO SEDIMENTO MARINHO E ESTUARINO** foram baseadas nas metodologias utilizadas em artigos técnico-científicos e em programas de monitoramento já desenvolvidos anteriormente em outras regiões de manguezal e que atingiram o objetivo de caracterização sedimentar de forma concisa e que preconiza as diretrizes legais.

2 JUSTIFICATIVA

Considerando os aspectos ambientais gerados nas atividades desenvolvidas no Terminal Norte Capixaba, dentre as quais destacam-se: armazenamento e escoamento de óleo pesado produzido no campo Fazenda Alegre (Jaguaré-ES), Fazenda São Mateus e Fazenda Cedro, vê-se a necessidade do estabelecimento de um **PROGRAMA DE MONITORAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE SEDIMENTO MARINHO E ESTUARINO**. Sabendo que o monitoramento ambiental é um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, com o objetivo de identificar e avaliar qualitativamente as características dos sedimentos em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo, tanto da região estuarina quanto da marinha na área de influência do TNC.

3 OBJETIVOS, METAS E INDICADORES

O Programa de Monitoramento de Sedimentos tem como objetivo geral caracterizar e monitorar os parâmetros: físico-químico e biológico do sedimento marinho e estuarino, localizados na área de influência do TNC. As metas sugeridas para este programa buscam a realização plena dos objetivos propostos, enquanto os indicadores expressam a efetividade da aplicação do Programa de Monitoramento para a região de estudo, uma vez que acompanham e avaliam o desempenho do mesmo, tendo como ponto de partida o atendimento aos objetivos propostos e ponto de chegada o cumprimento das metas estabelecidas no próprio programa. O Quadro 1, a seguir, apresenta os objetivos específicos deste programa de monitoramento, bem como as metas a serem alcançadas e os indicadores para sua avaliação.

Quadro 1: Objetivos específicos, Metas e Indicadores do Programa.

Objetivo Específico	Metas	Indicadores
Identificar taxonomicamente (à nível de espécie) os exemplares bentônicos capturados e quantificá-los nas estações de monitoramento localizadas na área costeira e na região do manguezal do Rio Barra Nova	Identificar taxonomicamente (à nível de espécie) a totalidade das espécies de bentos capturados (100%), além de quantificá-los	Número dos organismos bentônicos identificados (à nível de espécie)
Determinar os parâmetros populacionais da comunidade zoobentônica (índices ecológicos: riqueza, similaridade, diversidade, dominância e equitabilidade), procedendo a análise comparativa entre os pontos de monitoramento localizados na área costeira e na região do manguezal do Rio Barra Nova	Determinar 100% dos parâmetros populacionais da comunidade zoobentônica	Número de índices biológicos calculados Valores e gráficos comparativos entre os pontos de monitoramento para os resultados encontrados referentes aos parâmetros populacionais que caracterizam a dinâmica populacional (índices ecológicos: riqueza, similaridade, diversidade, dominância e equitabilidade)
Determinar as espécies que serão as indicadoras ambientais para área estudada	Determinar todas as espécies (100%) que serão as indicadoras ambientais para área estudada	Número das espécies que serão as indicadoras ambientais para área estudada
Determinar a granulometria do sedimento coletado e verificar a tendência de diminuição ou aumento do tamanho do grão com relação aos pontos amostrais	Realizar 6 (seis) campanhas de monitoramento sedimentar estuarino e 4 (quatro) campanhas para o monitoramento sedimentar marinho na área de influência do TNC, sendo as mesmas espaçadas uniformemente ao longo de todo o ano	Número de campanhas de monitoramento
Analisar possíveis variações sazonais de distribuição sedimentar		
Relacionar as comunidades bentônicas com o tipo de sedimento encontrado por meio dos dados das análises granulométricas	Relacionar as comunidades bentônicas com o tipo de sedimento encontrado em 100% dos pontos amostrados	Número de pontos, cujos resultados de bentos e sedimento passaram por análise comparativa
Monitorar os parâmetros: metais pesados, carbono orgânico total (COT), VOC (BETEX), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAS) e hidrocarbonetos totais de carbono (HTP) e óleos e graxas no sedimento	Monitorar 6 (seis) parâmetros químicos sedimentares em toda campanha de monitoramento realizada	Número de parâmetros determinados em cada ponto, em cada campanha.

4 PÚBLICO ALVO E STAKEHOLDER

As **COMUNIDADES DE ENTORNO DO EMPREENDIMENTO**, como Barra Nova Norte e Sul, Campo Grande, Nativo e Gameleira, Município de São Mateus, que apresentam a captura/venda tradicional de crustáceos e peixes e habitam a região, conforme apresenta a **Figura 1**.

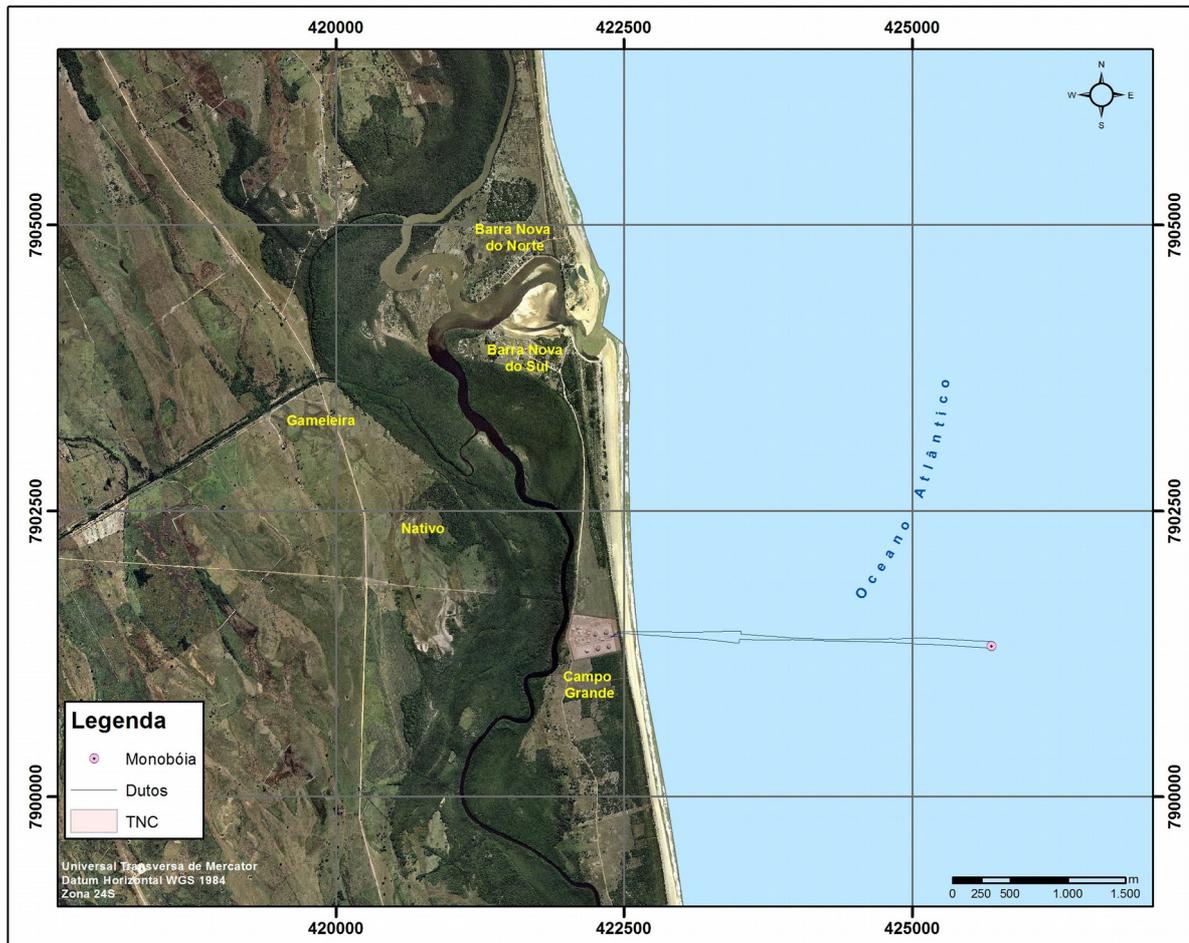


Figura 1: Localização das comunidades pertencentes à área de influência do TNC. Fonte: Ortofotomosaico – IEMA (2002/2008).

Além das referidas comunidades, os órgãos ambientais estaduais e federais (IEMA e IBAMA), bem como as instituições de ensino superior, são consideradas como atores interessados (*stakeholders*) deste programa.

5 METODOLOGIAS E AÇÕES

Para este programa está previsto o monitoramento sistemático da região de manguezal do Rio Barra Nova e da região marinha, quanto à análise de físico-químico e biológico do sedimento, abrangendo a área de influência do TNC.

Para todas as análises serão realizadas análises descritivas (tabelas e gráficos), sobre as concentrações e/ou valores dos parâmetros monitorados no intuito de analisar e verificar os PADRÕES DE VARIAÇÃO ESPACIAL (comparação de valores entre as estações de monitoramento) e TEMPORAL (comparação dados obtidos entre as campanhas de campo).

NOTA: As análises deverão ser realizadas com base nas metodologias preconizadas no *Standard Methods for Examination of Water & Wastewater 21 edition* (APHA, 2005).

5.1 PONTOS E FREQUÊNCIA AMOSTRAL

6.1.1. Estações de Monitoramento - Estuário

Em atendimento à **Condicionante 6 da LO 439/2010**, estabeleceu-se 03 (três) pontos amostrais estuarinos para a caracterização do sedimento estuarino, quanto aos parâmetros físico-químicos e biológicos denominados de PE (**Tabela 1**).

Tabela 1: Pontos amostrais de sedimento estuarino e coordenadas em UTM - Datum WGS-84 (Zona 24S).

Pontos Amostrais	X	Y
PE-01	421595,730	7902778,473
PE-02	421920,779	7901389,175
PE-03	421107,138	7900166,714

A seguir, encontra-se a plotagem dos pontos escolhidos para o monitoramento sedimentar estuarino (**MAPA-CAEP-PRT-070-003**). Com esse arranjo dos pontos, será possível estabelecer uma descrição dos parâmetros requeridos, uma vez que apresentam pontos à jusante e à montante do Rio Barra Nova, além de pontos concentrados em frente ao TNC.

Os pontos de monitoramento escolhidos: PE-01, PE-02 e PE-03 possuem as mesmas coordenadas que os pontos já monitorados em estudos pretéritos da área

para as análises de qualidade de água e que ainda continuam a ser monitorados pelo **MONITORAMENTO QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA – TNC (TRANSPETRO), COMPREENDIDO NO RIO BARRA NOVA**. Desse modo, será possível a associação de análises físico-químicas da água com os parâmetros físico-químicos dos sedimentos, além da correlação que pode existir entre a qualidade da água com o meio biológico encontrado no sedimento (zoobentos).

A frequência amostral que melhor representa as características do sedimento estuarino é **TRIMESTRAL**. Tal escolha teve-se ao fato de que também são realizadas amostragens trimestrais que determinam a qualidade de água, referente ao **MONITORAMENTO QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA – TNC (TRANSPETRO), COMPREENDIDOS PELO RIO BARRA NOVA**, desse modo, será possível a comparação com os dados obtidos no mesmo período amostral.

INSERIR MAPA

6.1.2. Estações de Monitoramento – Região Costeira (Dutos e Monobóia)

Delimitou-se para a caracterização do sedimento marinho, quanto aos parâmetros físico-químicos e biológicos, 09 pontos amostrais marinhos, denominados de PM (Tabela 2).

Tabela 2: Determinação das área amostrais de sedimento marinho e coordenadas em UTM - Datum WGS-84 (Zona 24S).

Pontos Amostrais	X	Y
PM-01	425690,937	7903316,430
PM-02	425690,937	7899316,430
PM-03	423181,951	7900788,075
PM-04	424436,444	7900788,075
PM-05	425690,937	7900788,075
PM-06	426318,184	7901316,430
PM-07	425690,937	7901940,838
PM-08	424436,444	7901940,838
PM-09	423181,951	7901940,838

A seguir, encontra-se a plotagem dos pontos escolhidos para o monitoramento sedimentar (**MAPA-CAEP-PRT-070-004**). Com esse arranjo dos pontos, será possível estabelecer uma significativa descrição dos parâmetros requeridos, uma vez que apresentam pontos controle, em regiões mais afastadas dos dutos e da monobóia, além pontos adjacentes aos mesmos, abrangendo toda a área de influência do empreendimento.

Os pontos amostrais (PM-01 e PM-02) estão localizados mais distantes dos dutos e da monobóia, ao norte e ao sul, respectivamente, com cerca de 2 km de distância da monobóia. Tal fato, aliado à direção da corrente marinha predominante na região e à alternância de direção da incidência de ondas e ventos devido à sazonalidade, os caracteriza como pontos “controle”, uma vez que são menos passíveis de sofrerem as possíveis influências decorrentes do empreendimento.

Vale ressaltar que os pontos adjacentes (PM-03, PM-04, PM-05, PM-06, PM-07, PM-08, PM-09) aos 2 (dois) dutos existentes e à monobóia estão distantes dessas estruturas cerca de 500 metros.

A localização e quantidade de pontos amostrais se justificam em função das: 1) características oceanográficas locais; 2) características dos sedimentos neste

trecho da plataforma continental e; 3) disposição da monobóia de atracação, dos dutos e da localização das embarcações que atracarão na monobóia.

O presente programa de monitoramento do sedimento marinho será feito com periodicidade **TRIMESTRAL** ao longo de toda a vigência da **Condicionante 4 da Licença de Operação 439/2010**, definida com duração de 4 (quatro) anos. Tal periodicidade foi escolhida a partir da sazonalidade existente para os parâmetros biológicos (zoobentos) no ambiente marinho.

INSERIR MAPA

5.2 METODOLOGIA - MONITORAMENTO SEDIMENTAR BIOLÓGICO

5.2.1.1 Zoobentos (*Substrato Não Consolidado*)

As coletas serão realizadas com um amostrador (busca-fundo) do Tipo Petersen com 5 litros de capacidade. Para cada estação será estabelecida a coleta de três réplicas de amostras de sedimento, totalizando 3 amostras por estação amostral. Posteriormente as amostras obtidas com a Draga de Petersen serão pesadas, com balança (dinamômetro) e lavadas utilizando-se uma série de 3 peneiras com malhas 2,0, 1,0 e 0,5mm sobrepostas em escala decrescente de malhagem para eliminação por peneiramento da fração menor que 0,5mm e triagem macroscópica do zoobentos em nível de filo ou classe. Em seguida os organismos coletados serão fixados em álcool a 70%, rotulados com os dados de campo e acondicionados para transporte. Os sedimentos que ficarem retidos nas peneiras serão acondicionados em sacos plásticos conservados em álcool a 70% para uma triagem mais apurada.

5.2.1.2 *Procedimento Laboratorial*

No laboratório, as amostras foram submetidas a uma triagem sob estereomicroscópio para a separação dos organismos existentes em categorias taxonômicas mais amplas (Filos e/ou Classe), para posterior identificação de forma mais aprofundada.

5.2.1.3 *Tratamento de Resultados*

A Densidade Animal (DA) será obtida pela contagem do número de indivíduos por quilograma de sedimento:

$$DA = NI/PI$$

Onde:

NI = número de indivíduos do táxon presente na amostra

PI = peso inicial das amostras

A Diversidade Taxonômica (H) será obtida através do índice de Shannon-Weaner (PIELOU, 1975 apud RAMOS, 2002), utilizando-se a seguinte equação:

$$H = - \sum pij.\log_2 pij$$

Onde:

pij representa a proporção da espécie i na amostra j.

A Riqueza de Espécies foi determinada pela contagem das espécies amostradas em cada estação. A Abundância Relativa (AR) de cada táxon foi calculada através da seguinte equação:

$$AR = DA (N).100/DAT$$

Onde:

DA (N) = Densidade animal de cada filo

DAT = Densidade animal total

Os valores de Frequência de cada espécie foram calculados empregando-se a seguinte equação:

$$FA=NA/(N.100)$$

Onde:

FA = frequência da espécie A

NA = número de pontos onde A está presente

N = número total de pontos

5.3 METODOLOGIA - MONITORAMENTO SEDIMENTAR FÍSICO-QUÍMICO

5.3.1.1 Análise física (granulometria)

O sedimento também será coletado utilizando-se o amostrador do tipo busca fundo de Petersen, sendo, posteriormente, acondicionado em embalagens devidamente identificadas.

As análises laboratoriais consistem na determinação dos componentes principais da amostra e na classificação granulométrica da fração arenosa. As amostras obtidas em campo serão submetidas às metodologias de análise apresentadas na **Tabela 3**, seguindo a metodologia adequada para a análise de sedimento marinho. No caso do peneiramento, por se tratarem de amostras de diâmetros diferentes, serão realizados três processos: peneiramento a úmido, peneiramento a seco, no caso das amostras mais grossas; e pipetagem, para as amostras de menor diâmetro.

Tabela 3: Metodologias de análise granulométrica.

PARÂMETROS*	METODOLOGIA DE ANÁLISE
AREIA MUITO GROSSA (2 a 1 mm)	
AREIA GROSSA (1 a 0,5 mm)	
AREIA MÉDIA (0,5 a 0,25 mm)	Peneiramento - Determinação da Composição Granulométrica, - Proposto por Suguio (1973).
AREIA FINA (0,25 a 0,125 mm)	
AREIA MUITO FINA (0,125 a 0,062 mm)	
SILTE (0,062 a 0,00394 mm)	
ARGILA (0,00394 a 0,0002 mm)	Método de pipetagem - Proposto por Suguio (1973).

*CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução N°. 344 de 25/03/2004.

Adota-se a escala de tamanho proposta por Wentworth (1922), pelo fato de esta representar maior simplicidade geométrica entre os intervalos de classe. Também será utilizado o conceito “Phi” (Φ), introduzido por Krumbein (1934), que corresponde ao logaritmo negativo de base 2 (dois) do valor da granulometria expressa em milímetros, onde $\Phi = \text{colog}_2 \varphi$ (mm).

A vantagem na adoção da escala Phi evidencia-se não apenas pela facilidade dos cálculos dos parâmetros estatísticos, mas, também, nos valores dos limites das classes texturais estabelecidas por Wentworth (1922), onde a progressão geométrica de razão 2 dos intervalos, expressos em milímetros, é substituída por

uma progressão aritmética de razão 1, para os intervalos expressos na escala “Phi” (Tabela 4).

Tabela 4: Classificação granulométrica para valores em “Phi” e em milímetros.

CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA	Phi (Φ)	(mm)
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	4 a 8	0,0625 a 0,0039
Argila	> 8	< 0,0039

As amostras coletadas sofrerão diversas etapas que consistem em: lavar as amostras para retirada de sais solúveis e, em seguida, secar o sedimento em estufa a temperatura de aproximadamente 80° C. Posteriormente, há o quarteamento das amostras, sendo separadas 50g de cada amostra para processamento. Após o quarteamento, as amostras são submetidas inicialmente à adição de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) para queima de matéria orgânica e, posteriormente, à análise granulométrica.

A metodologia para o peneiramento a seco consiste na determinação do tamanho dos grãos através da metodologia proposta por Suguio (1973). Essa análise consiste em peneiramento a úmido, peneiramento a seco e pipetagem. O peneiramento a úmido é apropriado para amostras compostas por mistura de cascalho, areia e lama já que permite maior preservação dos fragmentos carbonáticos, mais frágeis (MCMANUS, 1988).

Posteriormente, as amostras serão colocadas dentro da peneira com a malha de 0,063mm e em seguida utiliza-se água destilada para a retirada de todo o silte e a argila contidos na amostra. Após o procedimento citado, o sedimento é seco em estufa a temperatura de aproximadamente 80° C.

O sedimento arenoso retido é peneirado a seco. Para tanto, utiliza-se um conjunto de peneiras, que são submetidas à vibração por aproximadamente 15 minutos. Esse processo separa os grãos em intervalos de classe, que variam do tamanho da fração seixo até partículas maiores que 0,063 mm..

A fração fina (silte e argila) será submetida à análise granulométrica por pipetagem. Este método se baseia nas mudanças de concentração das partículas em uma suspensão aquosa originalmente uniforme: várias amostras são tomadas com o uso de uma pipeta em intervalos de tempo e profundidade definidos, como descrito a seguir.

A fração fina deverá ser colocada em uma proveta graduada (1000 ml) na forma de suspensão aquosa para ser pipetada. Adiciona-se nesta proveta uma alíquota de 20 ml do dispersante Oxalato de sódio ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) para que não ocorra a floculação da argila. O material será revolvido com um agitador manual durante 30 segundos até que as partículas estejam uniformemente distribuídas na suspensão aquosa. A partir do momento em que encerra a agitação, inicia-se a cronometragem do tempo. O material será deixado em repouso durante 20 segundos e faz-se a primeira coleta de subamostra (20 ml) com pipeta graduada na profundidade de 20 cm a partir da superfície da proveta. Esta fração coletada será denominada de 4 ϕ , e corresponde a fração que contém todas as classes granulométricas de lama (5 a 10 ϕ). A subamostra será colocada em um Becker (40 ml) devidamente pesado.

O cálculo do peso da amostra é feito da seguinte forma:

$$\text{Peso do sedimento} = \text{Peso do Becker com sedimento} - \text{Peso do Becker}$$

Este processo repete-se por várias vezes de acordo com o tempo de sedimentação de cada subamostra.

Os resultados obtidos da análise granulométrica são tratados estatisticamente com o auxílio do software GRADISTAT para obtenção da média, desvio padrão, assimetria, curtose e textura das amostras. Sendo que a classificação estatística descritiva será feita de acordo com Wentworth (1922) e Folk (1968), apresentada nas **Tabela 5**, **Tabela 6** e **Tabela 7**.

Tabela 5 - Grau de seleção segundo Folk (1968) apud Guerra & Cunha (1996).

Grau de seleção	Phi (Φ)
Muito bem selecionado	0 a 0,35
Bem selecionado	0,35 a 0,50
Moderadamente bem selecionado	0,50 a 0,71
Moderadamente selecionado	0,71 a 1
Mal selecionado	1 a 2
Muito mal selecionado	2 a 4
Extremamente mal selecionado	>4

Tabela 6: Grau de assimetria segundo Folk (1968) apud Guerra & Cunha (1996).

Phi (Φ)	Assimetria Classificação
1 a 0,3	Muito positiva
0,3 a 0,1	Positiva
0,1 a -0,1	Aproximadamente simétrica
-0,1 a -0,3	Negativa
-0,3 a -1	Muito negativa

Tabela 7: Classificação da curtose segundo Folk (1968) apud Guerra & Cunha (1996).

CLASSIFICAÇÃO	Phi (Φ)
Muito Platicúrtica	0,41 a 0,67
Platicúrtica	0,67 a 0,90
Mesocúrtica	0,90 a 1,11
Leptocúrtica	1,11 a 1,50
Muito Leptocúrtica	1,50 a 3
Extremamente Leptocúrtica	>3

5.3.1.2 Análise Físico-Química (Gequímica de Sedimentos)

Conforme método de coleta estabelecido para coleta de zoobentos, as amostras de sedimento para análise físico-química será em também coletadas superficialmente com o auxílio de uma draga tipo Petersen com volume de 5 litros.

Para cada amostra coletada serão adquiridas réplicas para armazenamento como contraprovas sendo armazenadas em refrigerador para eventuais análises. Todas as amostras coletadas serão armazenadas em sacolas plásticas, vidros e caixas de isopor, de acordo com os parâmetros a serem analisados, acondicionadas em ambiente refrigerado e posteriormente encaminhadas para o laboratório.

Após coleta das amostras, as mesmas serão armazenadas em recipiente adequado (acondicionadas com gelo, necessário à preservação das mesmas) e enviadas para o laboratório responsável pelas análises. A **Tabela 8** apresenta as metodologias de análise a serem utilizadas para cada parâmetro.

Tabela 8: Apresentação das metodologias de análise dos 07(sete) parâmetros.

Matriz	Parâmetro	Referência Externa
Sedimento	PAH – Hidrocarbonetos Polinucleares – Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Naftaleno, Pireno	USEPA 8270D
Sedimento	TPH – Hidrocarbonetos Totais de Petróleo - Finger Print	USEPA 8015C

As análises deverão ser realizadas em laboratórios certificados pelo INMETRO - ISO/IEC 17025 para realização das análises e os ensaios deverão ser executados com base nas metodologias preconizadas no *Standard Methods for Examination of Water & Wastewater 21 edition* (APHA, 2005).

NOTA: As análises físico-químicas deverão ser realizadas em condições mínimas que assegurem a confiabilidade dos resultados dos ensaios, conforme Instrução Normativa do IEMA N° 02/2009.

6 PRODUTOS

As ações do monitoramento de sedimentos no estuário e no mar serão acompanhadas por meio de Relatórios Técnicos dentre os quais devem ser destacados: dados quali-quantitativos das atividades de monitoramento realizadas no Ecossistema Manguezal do Rio Barra Nova e no Ecossistema Marinho ao Longo dos Dutos e da Monobóia do TNC, sendo abordados alguns itens, como:

- Relatórios Técnico Semestral (RTS): devem registrar a descrição geral das metodologias adotadas em campo e os resultados detalhados obtidos durante a campanha de monitoramento bimestrais
- Relatório Técnico Anual (RTA): deve constar uma abordagem temporal ampla, através da compilação dos monitoramentos semestrais,
- Relatório Final (RF): deve comparar os dados fornecidos nos relatórios anuais ao longo dos 4 (quatro) anos de monitoramento, focando os seguintes itens: avaliação de padrões de variação espaço – temporal entre os dados obtidos por meio das análises físico-químicas e dados estrutura populacional da comunidade zoobentônica. Deverão ser realizadas as integrações dos dados obtidos neste programa com os dados obtidos no *Monitoramento dos Recursos Localizados na Área de Influência do TNC*.

O **Quadro 2** apresentado a seguir detalha forma de apresentação dos Relatórios ora reportados.

Quadro 2: Forma de envio de Relatórios Técnicos à TRANSPETRO.

RELATÓRIO	FORMA DE ENTREGA
Produto 1 – RTS	- 02 via impressa, constando o original da página com as assinaturas dos profissionais responsáveis e os laudos analíticos originais; - 1 CD com o relatório em arquivos editáveis (MS Word e MS Excel) e não editáveis (<i>Portable Document Format</i> – PDF)
Produto 2 – RTA	
Produto 3 – RF	

6.1 ESTRUTURA MÍNIMA DOS RELATÓRIOS

APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

2.2. Objetivos Específicos

3. METODOLOGIA

3.1. Pontos e Frequência Amostral

3.2. Coleta

3.3. Análises Laboratoriais

3.4. Tratamento dos Dados

4. INDICADORES AMBIENTAIS

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7. EQUIPE TÉCNICA

8. BIBLIOGRAFIA

9. ANEXO (caso haja)

7 CRONOGRAMA FÍSICO

O presente programa será executado pela empresa responsável por um período de 4 (quatro) anos em atendimento à **Condicionante 6 da LO 439/2010 (Quadro 2)**. A periodicidade de execução das amostragens foi descrito no item **Metodologia e Ações**, devendo ser revista ao final do quarto ano de monitoramento.

Quadro 2 - Cronograma de atividades a serem realizadas ao longo dos monitoramentos.

Ações	ANO 1						ANO 2						ANO 3						ANO 4					
	BIMESTRES						BIMESTRES						BIMESTRES						BIMESTRES					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
I	Execução da campanha de campo (Geoquímica e Granulometria)																							
II	Execução da campanha de campo (Zoobentos)																							
III	Relatórios Técnico Semestral (RTS)																							
IV	Relatório Técnico Anual (RTA)																							
V	Relatório Técnico Final (RTF)																							

8 INTERRELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

Este programa está interrelacionado com os seguintes programas estabelecidos como condicionantes na **Licença de Operação nº 439/2010**:

- MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO DO PROJETO DE CORTINA VEGETAL E DA RECOMPOSIÇÃO DA RESTINGA MANGUEZAL DA FAIXA EXISTENTE AO LONGO DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

O monitoramento citado garantirá a preservação e manutenção do ecossistema manguezal. A vegetação do manguezal possui, dentre outras funções, fixação dos substratos lamosos típicos de manguezal, sendo que a sua ausência pode ocasionar o assoreamento do rio, devido ao desprendimento do sedimento. Desse modo, revitalizando o manguezal, o sedimento ficará retido pelas raízes da plantas.

- PROGRAMA DE LEVANTAMENTO DA ATIVIDADE PESQUEIRA DE TODAS AS COMUNIDADES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

A atividade pesqueira desenvolvida pelas comunidades da região, que será caracterizada em tal programa, tem como base a captura de crustáceos e ictiofauna do manguezal. Tais organismos, por viverem em contato com o sedimento, podem ser contaminados, caso o sedimento possua essa contaminação. Logo, qualquer alteração na composição sedimentar dos organismos citados acarretará em mudanças na população dos organismos e, conseqüentemente, mudanças na atividade pesqueira, como intensificação ou redução.

- PROGRAMA DE LEVANTAMENTO DE PARÂMETROS POPULACIONAIS E ESTOQUE PESQUEIRO DAS ESPÉCIES DE CRUSTÁCEOS E ICTIOFAUNA PRESENTES NO MANGUEZAL LOCALIZADO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA – TNC

Os crustáceos e os peixes vivem em contato com o sedimento do manguezal, dessa forma, podem ser contaminados, caso o sedimento possua essa contaminação.

- MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS

Sabendo que a disposição final do efluente sanitário tratado é feita nos solos, então, caso, o mesmo não esteja devidamente tratado, haverá a contaminação do substrato do manguezal.

- MONITORAMENTO QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA – TNC (TRANSPETRO), COMPREENSIVOS PELO RIO BARRA

Esse Programa de Monitoramento garante a verificação da qualidade de água dos recursos hídricos na área de influência direta do TNC, abrangendo o Rio Barra Nova. Desse modo, a composição físico-química da água irá influenciar diretamente na composição sedimentar, uma vez que os sedimentos finos possuem característica de adsorção, que corresponde ao agregamento de partículas que estão na coluna d'água para posteriormente decantarem.

- PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

A água do lençol freático estabelece ligação com as águas presentes no rio, variando, principalmente, devido ao fator pluviométrico. Então, qualquer alteração na composição da água presente no lençol freático afetará a água do rio e, conseqüentemente, o sedimento do manguezal.

- PROGRAMA DE MONITORAMENTO SÓCIO-ECONÔMICO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

Caso haja contaminação sedimentar estuarina ou marinha, devido a algum composto químico que afete a comunidade de peixes e/ou de crustáceos, provocando a baixa disponibilidade ou escassez desses recursos pesqueiros à comunidade, os mesmos serão afetados diretamente sócio-economicamente, tendo em vista a ligação direta dessas comunidades com a atividade pesqueira das comunidades citadas.

- PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADO À COMUNIDADE DO EMPREENDIMENTO

É importante que sejam feitos trabalhos de conscientização junto às comunidades quanto aos aspectos ambientais envolvidos, inclusive abrangendo o substrato do manguezal e marinho.

- PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADO AOS TRABALHADORES DO EMPREENDIMENTO

Também é considerada importante a educação ambiental dos funcionários do TNC, uma vez que parte deles é pertencente às comunidades vizinhas e pode disseminar a conscientização, principalmente, voltada para o tema abordado.

- PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL PARA ESCLARECER A POPULAÇÃO DO ENTORNO A RESPEITO DO EMPREENDIMENTO E DOS IMPACTOS CAUSADOS PELO MESMO

Tal Programa proporcionará às comunidades o retorno e o conhecimento do que foi realizado, assim como os resultados obtidos a partir do Programa de Monitoramento de Sedimento Marinho e Estuarino.

9 RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO

As responsabilidades de implementação do presente programa de monitoramento é a empresa TRANSPETRO, devendo contratar profissionais e/ou empresas qualificadas, especializadas na área de meio ambiente para a execução dos serviços.

10 EQUIPE TÉCNICA

Nome: **Fabrizio Resende Fonseca**

Profissão: **Biólogo - MSc. Engenharia Ambiental**

Registro Profissional: **CRBio-38943/02**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Registro CTF - IBAMA: **599690**

Responsável: **Coordenação Geral – Revisão do Programa de Monitoramento Sedimentar Marinho e Estuarino (Biótico) e Consolidação Final.**

Nome: **Gelcílio Coutinho Barros Filho**

Profissão: **Oceanógrafo - MSc Engenharia Ambiental**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Registro CTF – IBAMA: **204802**

Responsável: **Coordenador Técnica – Revisão do Programa de Monitoramento Sedimentar Marinho e Estuarino (Físico-químico) e Consolidação Final.**

Nome: **Bruno Bicalho**

Profissão: **Biólogo MSc. Biologia Animal**

Registro Profissional: **CRBIO - 38.482/02**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Eng. e Planejamento Ltda.**

Registro CTF – IBAMA: **528348**

Responsável: **Elaboração do Programa Programa de Monitoramento Sedimentar Marinho e Estuarino (Biótico).**

Nome: **Rafael Coutinho Zerbini**

Profissão: **Biólogo M.Sc. Biologia Animal**

Registro Profissional: **CRBIO – 55760/02**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Registro CTF – IBAMA: **223574**

Responsável: **Elaboração do Programa Programa de Monitoramento Sedimentar Marinho e Estuarino (Biótico).**

Nome: **Larissa Albino da Silva Santos**

Profissão: **Oceanógrafa**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **5120161**

Responsável: **Apoio na Elaboração do Programa de Monitoramento Sedimentar Marinho e Estuarino (Biótico).**

Nome: **Gabriela de Almeida Bernardo**

Profissão: **Oceanógrafa – Mestranda em Geologia e Geofísica Marinha**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **4989449**

CTEA – IEMA: **52217302**

Responsável: **Elaboração do Programa de Monitoramento Sedimentar Marinho e Estuarino (Físico-químico).**

Nome: **Rodrigo de Souza Batista Pimenta**

Profissão: **Geógrafo**

Registro Profissional: **CREA-ES 013544/D**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **5184997**

CTEA – IEMA: **52311430**

Responsável: **Geoprocessamento e Confecção de Mapas e Figuras**

11 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. G. 2004. **Conteúdo, Mobilidade e Migração de Hg no canal Fluvial do rio Paraíba do Sul (Bacia Inferior)**. Tese (Doutorado em Biociências e Biotecnologia, Área de concentração: Ciências Ambientais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 164p.

BAIRD, C., 1995. **Environmental Chemistry**. W. H. Freeman and Company, New York, USA. 1995.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 344, de 25 de março de 2004.

ENVIRONMENTAL CANADA. **Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life**. Canadian Environmental Quality Guidelines – Summary Tables.

ENVIRONLINK, 2005. **Caracterização Físico-Química dos Sedimentos da Baía de Vitória/ES em Área Marinha Adjacente ao Empreendimento da Pirelli Energia Cabos e Sistemas do Brasil S.A.** Relatório Técnico Final. Environlink Consultoria e Serviços Ambientais. 2005.

FDEP, 1994. **Approach to the Assessment of Sediment Quality in Florida Coastal Waters**. Vol I. Development and Evaluation of Sediment Quality Assessment Guidelines. Prepared for Florida Department of Environmental Protection – FDEP, Office of Water Policy, Tallahassee, FL, by MacDonald Environmental Sciences Ltd., Ladysmith, British Columbia. 1994.

GAIA, 2005. **Análise Química de Sedimento Marinho – Companhia Docas do Espírito Santo (CODESA)**. Laudo Técnico Ambiental. Gaia Ambiental. 2005.

HABITEC, 2005. **Relatório Diagnóstico Ambiental da Área de Dragagem de Manutenção da Baía e Canal Portuário de Vitória**. Habitec Engenharia Sanitária e Ambiental Ltda. 2005.

LACERDA, L.D. ,CARVALHO, C.E.V., REZENDE C.E., PHEIFFER,W.C. 1993. **Mercury in sediments from the Paraíba do Sul river continental shelf, S.E. Brazil.** Marine Pollution Bulletin 26(4):220-222.

LONG, E.R., MacDONALD, D.D, SMITH, S.L. & CALDER F.D. 1995. **Incidence of Adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments.** Environmental Management 19(1): 81-87.

OSPAR CONVENTION. 1992. **The Convention for the Protection of the Marine Environmental of the North-East Atlantic.** Paris September.

ROCHA, A.B. 2000. **Avaliação correlativa entre hidrodinâmica e qualidade de água para Baía do Espírito Santo.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 105p.

SCHROEDER W. H. E MUNTHE J. N. 1998. **“Atmospheric Mercury – An Overview”.** Atmospheric Environment, 32(5) : 809–822.

TRANSMAR CONSULTORIA S.A. 2001. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o Porto de Vila Velha.** 116p.

LAWS, EDWARD A. 1993. **Aquatic pollution – An introductory text. Second Edition. A wiley intercience series of texts and monographs.** Intercience Publication. J.W. Jons, Inc. 639 p.

WANG, JAMES J. & SLACK, BRAIN. 2000. **The evolution of a regional container port system the Pearl River Delta.** Journal of Transport Geography, vol. 8, pp. 263-275.

LUOPING ZHANG., IN YE., HUAN FENG., TONG OUYANG., XINGTIAN YU., RONGYUAN LIANG., CHENGTIE GAO., WEIQI CHEN., 2007. **Heavy Metal contamination in western Xiamen Bay sediments and its Vicinity, China.** Marine pollution Bulletin 54 974-982.