

As condições para ocorrência de instabilidade são alta radiação solar e ventos de baixa velocidade. A condição de estabilidade se dá na ausência de radiação solar, de nuvens e ventos leves. Céu nublado ou ventos fortes caracterizam a condição neutra.

A reatividade dos poluentes na atmosfera também é um fator significativamente importante para sua transformação no ar, alterando sua concentração e produzindo outros compostos e/ou radicais livres. Como exemplo, se pode citar os óxidos de nitrogênio e os hidrocarbonetos que, sob a ação da radiação solar, podem reagir fotoquimicamente produzindo os oxidantes fotoquímicos, em especial, o ozônio.

De modo geral, a região onde se situa o empreendimento apresenta boa capacidade atmosférica de dispersão de poluentes.

3.2.6.4 Diagnóstico da Qualidade do Ar na Região do Empreendimento

Para o Diagnóstico da Qualidade do Ar na área de influência do Terminal Sepetiba TECON tomou-se como base os registros oficiais contidos nos Relatórios Anuais do INEA, complementados pelas bases consistidas de dados de monitoramento da qualidade do ar até o ano de 2015.

Foram selecionadas as estações constantes no **Quadro 3.2-8**, da rede privada, consideradas as mais representativas para caracterizar a qualidade do ar na área de influência do Terminal. A distribuição espacial dessas estações é mostrada na **Figura 3.2-14**.

Quadro 3.2-8: Estações de monitoramento da qualidade do ar consideradas no estudo-diagnóstico.

Estação	Município	Latitude	Longitude
Coroa Grande	Itaguaí (Itg)	-22,904194°	-43,869917°
Monte Serrat	Itaguaí (Itg)	-22,874843°	-43,770067°
Itacuruçá	Mangaratiba (Mt)	-22,928917°	-43,910083°



Figura 3.2-14: Distribuição espacial das estações de monitoramento da qualidade do ar consideradas no estudo-diagnóstico

Foram considerados os poluentes: Dióxido de Nitrogênio (NO_2), Dióxido de Enxofre (SO_2), Ozônio (O_3), Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PM_{10}). As concentrações resultantes das avaliações foram comparadas com as suas respectivas referências.

3.2.6.4.1 Concentração de SO_2

Para a análise das concentrações de SO_2 na área de influência do Terminal Sepetiba TECON foram considerados os resultados das avaliações das máximas concentrações de 24 horas (período 2010-2015) e das médias anuais (período: 2009-2015) da Estação Automática Itg-Monte Serrat, conforme mostram, respectivamente, os **Quadro 3.2-9** e **Quadro 3.2-10**.

Quadro 3.2-9: Máximas Concentrações Diárias de SO_2 na Estação Automática Monte Serrat na área de influência do Terminal Sepetiba TECON.

Estação	1ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Itg – Monte Serrat (2015)	8	NI	365
Itg – Monte Serrat (2014)	8	NI	365

Estação	1ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Itg – Monte Serrat (2013)	8	NI	365
Itg – Monte Serrat (2012)	7	NI	365
Itg – Monte Serrat (2011)	5	NI	365
Itg – Monte Serrat (2010)	9	NI	365

NI – Não informada.

Quadro 3.2-10: Variação interanual das concentrações médias anuais de SO_2 na Estação Automática Monte Serrat na área de influência do Terminal Sepetiba TECON.

Estação	Concentração Média Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							Padrão CONAMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Itg-Monte Serrat	1	1	2	3	5	5	5	80

Como se pode observar, não houve registros de violações de curto (24 horas) e longo (ano) prazos aos correspondentes Padrões CONAMA, de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.6.4.2 Concentrações de NO_2

Para a análise das concentrações de NO_2 na área de influência do Terminal Sepetiba TECON foram considerados os resultados das avaliações das máximas concentrações em hora (período 2010-2015) e das médias anuais (período: 2009-2015) da Estação Automática Itg-Monte Serrat, conforme demonstram, respectivamente, os **Quadro 3.2-11** e

Quadro 3.2-12.

Quadro 3.2-11: Máximas Concentrações Horárias de NO_2 na Estação Automática Monte Serrat na área de influência do Terminal Sepetiba TECON.

Estação	1ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Itg – Monte Serrat (2015)	134	115	320
Itg – Monte Serrat (2014)	269	209	320
Itg – Monte Serrat (2013)	152	NI	320
Itg – Monte Serrat (2012)	203	NI	320
Itg – Monte Serrat (2011)	94*	NI	320

Estação	1ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Itg – Monte Serrat (2010)	102	NI	320

NI – Não informada.

* A estação não gerou um quantitativo de dados representativo estatisticamente (entre 50 e 75%).

Quadro 3.2-12: Variação interanual das concentrações médias anuais de NO_2 na Estação Automática Monte Serrat na área de influência do Terminal Sepetiba TECON.

Estação	Concentração Média Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							Padrão CONAMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Itg-Monte Serrat	15	14	24*	19	21	16	20	100

* A estação não gerou uma quantidade de dados representativa estatisticamente (entre 50% e 75%).

Como se pode observar, não houve registros de violações de curto (1 hora) e longo (ano) prazos aos correspondentes Padrões CONAMA, de $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.6.4.3 Concentração de O_3

O ozônio é um poluente secundário formado por reações químicas envolvendo, principalmente, duas classes de precursores: os óxidos de nitrogênio (NO_x) e os compostos orgânicos voláteis (COVs). A formação do ozônio, assim como de outros oxidantes, depende, de forma não-linear, de uma série de fatores como: a distribuição espectral e a intensidade da radiação solar, as concentrações dos precursores no ar ambiente, as taxas das reações químicas destes precursores, processos de mistura na atmosfera, entre outros. A produção química do ozônio na troposfera ocorre a partir de reações químicas mediante a ação da luz solar e de oxidações fotoquímicas. Sendo o ozônio um poluente secundário, o sinergismo entre os poluentes atua como um fator complicador para o problema, dificultando a modelagem e previsão da formação deste.

Para a análise das concentrações de O_3 na área de influência do Porto de Itaguaí foram considerados os resultados das avaliações das máximas concentrações de 1 hora (período 2010-2015) da Estação Automática Itg-Monte Serrat, conforme mostra o **Quadro 3.2-13**.

Quadro 3.2-13: Máximas Concentrações Horárias de O_3 na Estação Automática Monte Serrat na área de influência do Porto de Itaguaí.

Estação	1ª Máxima Concentração (µg/m³)	2ª Máxima Concentração (µg/m³)	Padrão 1 hora (µg/m³)
Itg – Monte Serrat (2015)	143	142	160
Itg – Monte Serrat (2014)	130	127	160
Itg – Monte Serrat (2013)	133	NI	160
Itg – Monte Serrat (2012)	151	NI	160
Itg – Monte Serrat (2011)	166*	NI	160
Itg – Monte Serrat (2010)	167*	NI	160

NI – Não informada.

* A estação apresentou uma única violação ao padrão CONAMA.

Como se pode observar, no período de 2010 a 2015, houve registros de 2 (duas) violações ao correspondente Padrão CONAMA, de 160 µg/m³ para 1 hora.

3.2.6.4.4 Concentrações de Material Particulado

3.2.6.4.4.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)

Para a análise das concentrações de PTS, na área de influência do Porto de Itaguaí, foram considerados os resultados das avaliações das máximas concentrações de 24 horas (período 2010-2015) das Estações Automáticas Itg-Coroa Grande e Itg-Monte Serrat e das médias anuais (período: 2009-2015) das Estações Automáticas Itg-Coroa Grande, Itg-Monte Serrat e Mt-Itacuruçá, conforme mostram, respectivamente, os **Quadro 3.2-14 e Quadro 3.2-15**.

Quadro 3.2-14: Máximas Concentrações Diárias de PTS nas Estações Automáticas localizadas na área de influência do Porto de Itaguaí.

Estação	1ª Máxima Concentração (µg/m³)	2ª Máxima Concentração (µg/m³)	Padrão 24h (µg/m³)
Itg – Coroa Grande (2015)	168	166	240
Mt – Mangaratiba-Itacuruçá (2015)	97	94	240
Itg – Monte Serrat (2015)	95	82	240
Itg – Monte Serrat (2014)	79	79	240
Itg – Monte Serrat (2013)	80	NI	240
Itg – Monte Serrat (2012)	110	NI	240
Itg – Monte Serrat (2011)	95	NI	240

Estação	1ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Itg – Monte Serrat (2010)	107	NI	240

NI – Não informada.

* A estação apresentou uma única violação ao padrão CONAMA.

Quadro 3.2-15: Variação interanual das concentrações médias anuais de PTS nos locais de monitoramento da qualidade do ar na área de influência do Porto de Itaguaí.

Estação	Concentração Média Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							Padrão CONAMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Mt – Itacuruçá	A	A	A	A	A	A	33	80
Itg – Coroa Grande	A	A	A	A	A	A	35	80
Itg-Monte Serrat	49	42	41	41	32	38	36	80

A - Estação ainda não instalada.

Como se pode observar, não houve registros de violações de curto (24 horas) e longo (ano) prazos aos correspondentes Padrões CONAMA, de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.6.4.4.2 Partículas Inaláveis (PM10)

Para a análise das concentrações de PM10, na área de influência do Terminal Sepetiba TECON, foram considerados os resultados das avaliações das máximas concentrações de 24 horas (período 2010-2015) e das médias anuais (período: 2009-2015) das Estações Automáticas Itg-Coroa Grande, Itg-Monte Serrat e Mt-Itacuruçá, conforme mostram, respectivamente, os Quadro 3.2-16 e Quadro 3.2-17.

Quadro 3.2-16: Máximas Concentrações Diárias de PM10 nas Estações Automáticas localizadas na área de influência do Porto de Itaguaí.

Estação	1ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Itg – Coroa Grande (2015)	53	50	150
Mt – Mangaratiba-Itacuruçá (2015)	64	60	150
Itg – Monte Serrat (2015)	63	58	150

Estação	1ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2ª Máxima Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Itg – Monte Serrat (2014)	69	62	150
Itg – Monte Serrat (2013)	60	NI	150
Itg – Monte Serrat (2012)	87	NI	150
Itg – Monte Serrat (2011)	75	NI	150
Itg – Monte Serrat (2010)	82	NI	150

NI – Não informada.

Quadro 3.2-17: Variação interanual das concentrações médias anuais de PM10 nos locais de monitoramento da qualidade do ar na área de influência do Porto de Itaguaí.

Estação	Concentração Média Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							Padrão CONAMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Mt –Itacuruçá	A	A	A	A	A	A	23	50
Itg – Coroa Grande	A	A	A	A	A	A	26	50
Itg-Monte Serrat	34	30	32	33	26	30	31	50

A - Estação ainda não instalada.

Como se pode observar, não houve registros de violações de curto (24 horas) e longo (ano) prazos aos correspondentes Padrões CONAMA, de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.6.4.5 Conclusões

Das avaliações dos parâmetros Dióxido de Nitrogênio (NO_2), Dióxido de Enxofre (SO_2), Ozônio (O_3), Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PM10), observou-se que apenas o parâmetro O_3 apresentou violações ao Padrão CONAMA.

Portanto, conclui-se que, para a maioria dos poluentes considerados, a qualidade do ar apresenta-se como adequada.

3.2.7 Caracterização do Nível de Ruídos

Elevados níveis de ruído são considerados responsáveis pela “deterioração da qualidade de vida”, estando inclusos entre “os sujeitos ao controle da poluição do meio ambiente” (CONAMA nº1, 1990). Esta resolução dispõe: “A emissão de

ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta resolução”.

Como balizador dos níveis de ruído aceitáveis, a referida resolução remete às normas NBR10151 (Avaliação dos Níveis de Ruído em áreas Habitadas) e NBR10152 (Níveis de Ruído para Conforto Acústico).

Os efeitos do impacto sonoro sobre a saúde pública podem se manifestar de diversas maneiras, variando desde a perda (parcial ou total) da audição até a perturbação no desenvolvimento das atividades humanas. Atualmente, também se associa o stress aos níveis de ruído:

Para definição dos níveis de critério de avaliação para ambientes externos – NCA, determinados pela ABNT NBR 10151/2000, é necessário, primeiro, definir o uso e ocupação da região onde o empreendimento será instalado.

A avaliação da conformidade ambiental dos níveis de ruído em áreas habitadas é realizada comparando-se os níveis de ruído em dB(A) com os respectivos padrões determinados pela ABNT NBR 10151 de 2000 através do NCA, e incorporados na legislação municipal com a aprovação do atual Plano Diretor Estratégico pela Lei 16.402 de 22/03/2016 (**Quadro 3.2-18**)

Quadro 3.2-18: Níveis de critério de avaliação para ambientes externos.

Tipo de Área	NCA dB (A)	
	Diurno	Noturno
Áreas de Sítios e Fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área mista, predominantemente industrial	70	60

O objetivo desta avaliação é caracterizar os níveis de ruído nos receptores potencialmente críticos - RPC representativos da região, durante a operação do

Terminal de Contêineres Sepetiba TECON, e com a previsão de implantação dos projetos de Dragagem, Expansão do Cais e Viaduto de Interligação das Áreas Alfandegadas, a fim de determinar os níveis de pressão sonora equivalente a que a comunidade no entorno está submetida.

Como balizador dos níveis de ruído aceitáveis, a Resolução CONAMA no 1/1990 se remete à norma ABNT NBR 10151/2000 (Avaliação dos Níveis de Ruído em Áreas Habitadas) utilizadas neste estudo.

3.2.7.1 Definições

- L10 - Nível de Pressão Sonora excedido 10% do período de medição.
- L50 - Nível de Pressão Sonora excedido 50% do período de medição.
- L90 - Nível de Pressão Sonora excedido 90% do período de medição.
- Nível de Pressão Sonora Equivalente (LAeq) - Nível de pressão sonora expresso em decibéis que representa a soma da energia acústica registrada em cada fração de oitava e suas variações ocorridas instantaneamente.
- LAeq Acumulado - Nível de Pressão Sonora Equivalente acumulada durante todo o período de medição realizado (5 ou 10 minutos).
- Nível de Ruído Ambiente (Lra) - Caracteriza o nível de ruído existente na área objeto de avaliação, no local e horário considerados, sem a interferência do ruído gerado pela fonte sonora em questão (caso ambiente externo, curva A e FAST, temos que o LAeq acumulado é igual ao Lra).
- Nível de Critério de Avaliação (NCA) - Nível de ruído definido pela norma ABNT NBR 10151/2000 que são considerados usuais para os diversos tipos de ambientes externos.
- Ruído contínuo - Ruído que apresenta uma variação inferior ou igual à 6 dB(A), entre os valores máximos e mínimos no intervalo de tempo de 05 minutos.
- Ruído descontínuo - Ruído que apresenta uma variação superior à 6 dB(A), entre os valores máximos e mínimos no intervalo de tempo de 05 minutos.
- Ruído impulsivo - Ruído característico de fontes de emissão sonora com impacto (marteladas, rebidadeiras, prensas e etc).

- Ruído tonal - Ruído característico de fontes de emissão sonora com presença de componentes tonais predominantes (apitos, chiados e zumbidos).
- Acréscimo por componente - Caso a fonte sonora analisada possua componentes tonais ou impulsivas audíveis, deve-se acrescentar +5 dB ao valor do LAeq.

3.2.7.2 Metodologia

3.2.7.2.1 Planejamento para Avaliação dos Níveis de Ruído

No trecho a ser avaliado, não foram encontrados hospitais, casas de saúde ou asilos próximos. O entorno do empreendimento é caracterizado principalmente por vegetação.

3.2.7.2.2 Estações de Monitoramento

Foram definidos dez pontos ao longo do Terminal para medição dos níveis de ruído. O **Quadro 3.2-19** apresenta o endereço, o tipo de ocupação e suas devidas coordenadas para localização.

As amostragens foram realizadas no dia 31 de agosto de 2017, no período diurno e noturno, em períodos de 5 minutos, com a operação do Terminal em pleno funcionamento.

Quadro 3.2-19: Caracterização dos pontos monitorados.

Pontos	Descrição	Coordenadas (m) UTM WGS84		Tipo de Ocupação
		UTMX	UTMY	
P1	NEPOM – Núcleo da Polícia Federal Marítima	618672	7463767	Industrial
P2	Prédio do Almoxarifado	618838	7463820	Industrial
P3	Prédio da Manutenção	618952	7463883	Industrial
P4	Área RIFER (com contêineres refrigerados)	619206	7463845	Industrial
P5	Guindastes de contêineres	619488	7463800	Industrial
P6	Correa Transportadora Vallex – cruzamento com ferrovia	619688	7463808	Industrial
P7	Estacionamento da Receita Federal	619956	7463916	Industrial
P8	Galpão Ionado CSN	620018	7464094	Industrial

Pontos	Descrição	Coordenadas (m) UTM WGS84		Tipo de Ocupação
		UTMX	UTMY	
P9	Pátio Resíduos	620226	7464214	Industrial
P10	Centro de Treinamento, escolinha	620210	7464420	Industrial

A Figura 3.2-15 e o **Mapa 3.2-1- Estações dos Níveis de Ruído** mostram a distribuição dos pontos na área do Terminal.

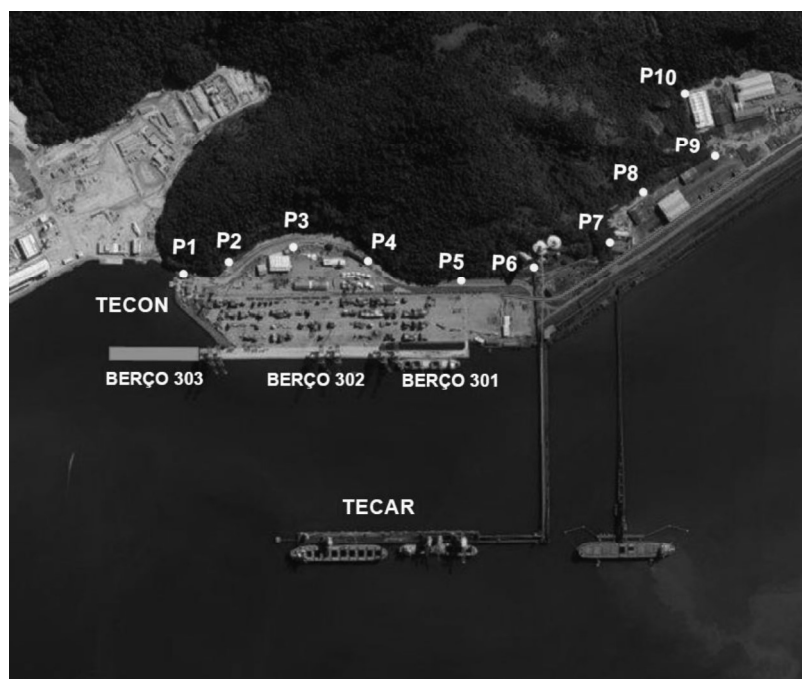


Figura 3.2-15: Distribuição dos Pontos no Terminal.

3.2.7.2.3 Equipamento Utilizado

O equipamento utilizado foi o medidor de nível sonoro tipo I, marca Quest Technologies, modelo SoundPro DL 1/3, no de série BLL040001 (**Figura 3.2-16**). Certificado de calibração RBC emitido pelo CALILAB, de número RBC3-99902-559, datado de 10/02/2017, conforme normas de especificação IEC 61672-3:2006 e IEC 61672-1 e calibrador de nível sonoro marca Quest, tipo I, modelo QC-10, no de série QIE050144, com certificado de calibração RBC2-9902-631, atendendo a especificação IEC 60942:1988, datado de 10/02/2017, todos apresentados no **Anexo 3.2-1 - Certificado de Calibração Nº RBC3-9902-559**.



Figura 3.2-16: Medidor de nível sonoro utilizado, marca Quest Technologies

3.2.7.3 Resultados

3.2.7.3.1 Período Diurno

As medições realizadas seguiram os requisitos exigidos na ABNT NBR 10151/2000.

As amostragens foram realizadas em períodos de 5 minutos, no período diurno, com a operação do Terminal em pleno funcionamento.

Os níveis estatísticos de pressão sonora obtidos nos pontos amostrados são apresentados no **Quadro 3.2-20**. Os valores dos níveis de ruído acumulados, bem como os seus respectivos padrões determinados pela ABNT NBR 10151/2000 são apresentados no

Quadro 3.2-21 (diurno).

A caracterização dos pontos amostrados é feita também por registro fotográfico nas visadas a partir do aparelho e para o aparelho, para dar visualização plena de todas as condições registradas na amostragem e, também, para caracterizar a representatividade e repetitividade do ponto amostrado (Figura 5 até Figura 35 do anexo B). Não foi possível a representação fotográfica do ponto P9 devido à baixa visibilidade no local.

Os gráficos contendo os níveis de pressão sonora equivalente acumulado (LAeq_acumulado), medidos em ambiente externo, diurno, de acordo com a norma vigente, estão dispostos a partir da **Figura 3.2-17** até a **Figura 3.2-26**.

Quadro 3.2-20: Níveis estatísticos L10, L50 e L90 das medições realizadas no período diurno.

Pontos	Data	Horário	Nível de Pressão Sonora (dB(A))		
			L10	L50	L90
P1	31/08/2017	16:59	53	52	47
P2	31/08/2017	17:10	49	48	47
P3	31/08/2017	17:20	59	56	53
P4	31/08/2017	17:31	60	60	59
P5	31/08/2017	17:42	68	68	67
P6	31/08/2017	17:52	58	57	55
P7	31/08/2017	18:04	54	51	48
P8	31/08/2017	18:13	57	54	51
P9	31/08/2017	18:35	48	47	44
P10	31/08/2017	18:47	46	42	40

Quadro 3.2-21: Nível de ruído acrescido ao ambiente pelo funcionamento das fontes de ruído no Terminal no período diurno.

Pontos	Medição	Pressão Sonora Equivalente (dB(A))			Critério de Avaliação dB(A)
		Acumulado L_{Aeq}	Correção Tonal	Final L_{Aeq}	
P1	Diurna	52	+ 0	52	70
P2	Diurna	49	+ 0	49	70
P3	Diurna	59	+ 0	59	70
P4	Diurna	60	+ 0	60	70
P5	Diurna	68	+ 0	68	70
P6	Diurna	57	+ 0	57	70
P7	Diurna	54	+ 0	54	70
P8	Diurna	56	+ 0	56	70
P9	Diurna	52	+ 0	52	70
P10	Diurna	46	+ 0	46	70

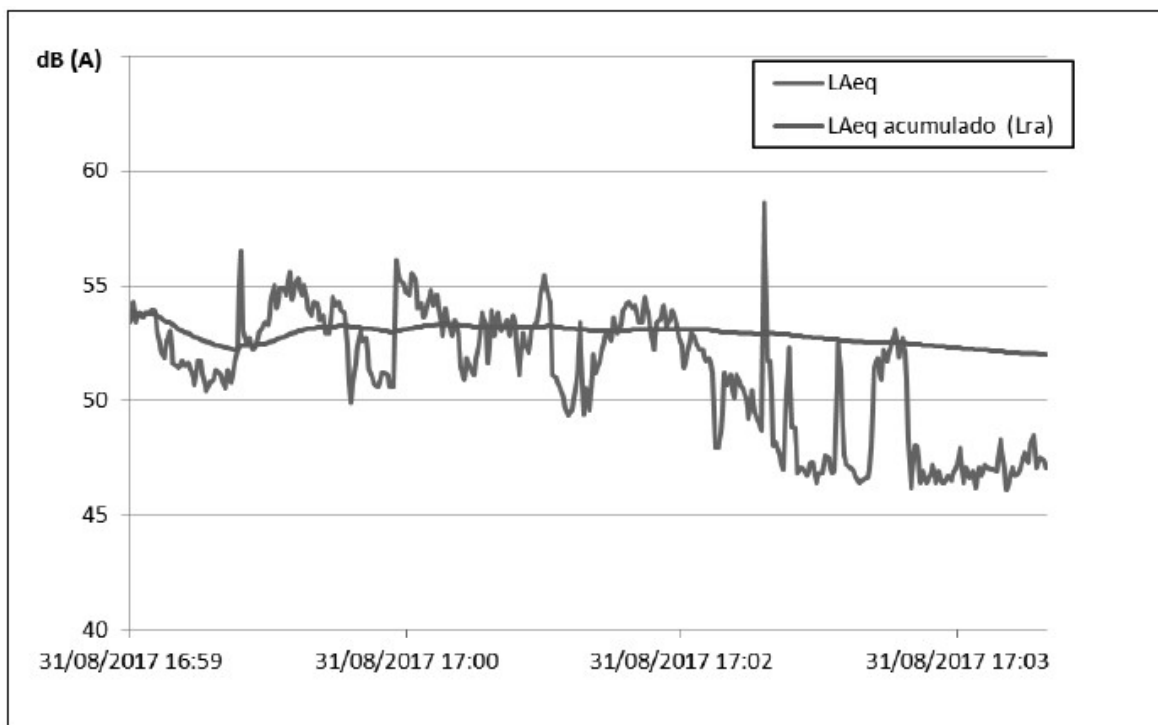


Figura 3.2-17: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (L_{Aeq}) no Ponto P1.

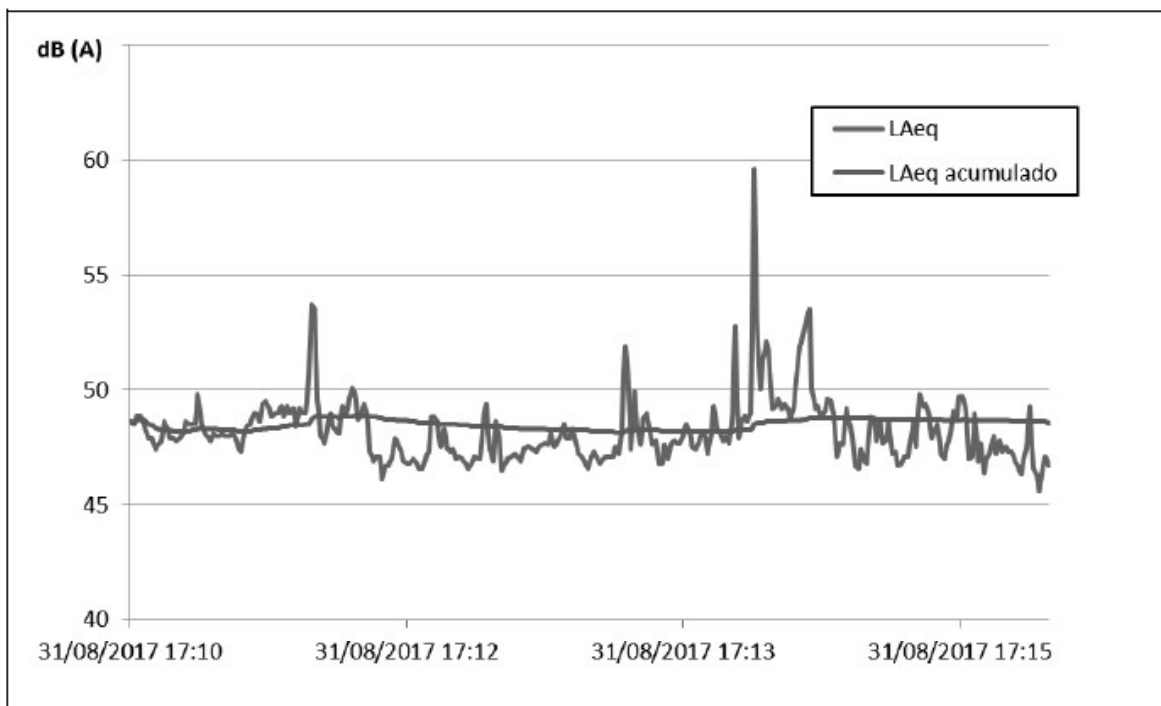


Figura 3.2-18: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (LAeq) no Ponto P2.

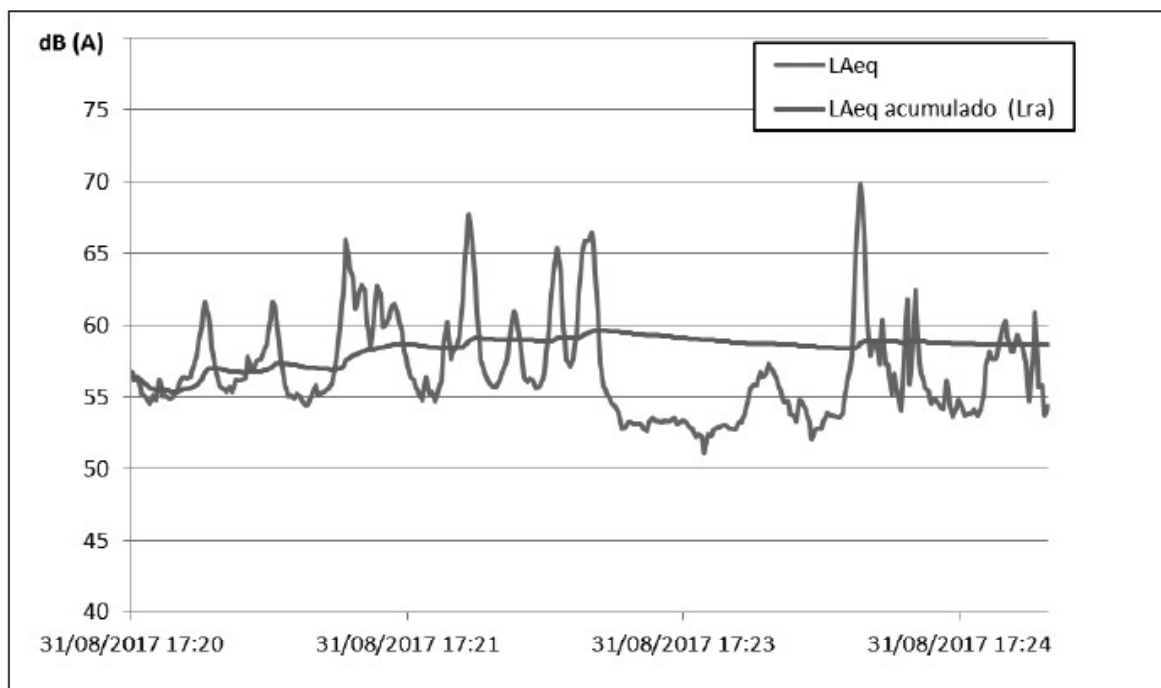


Figura 3.2-19: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (LAeq) no Ponto P3.

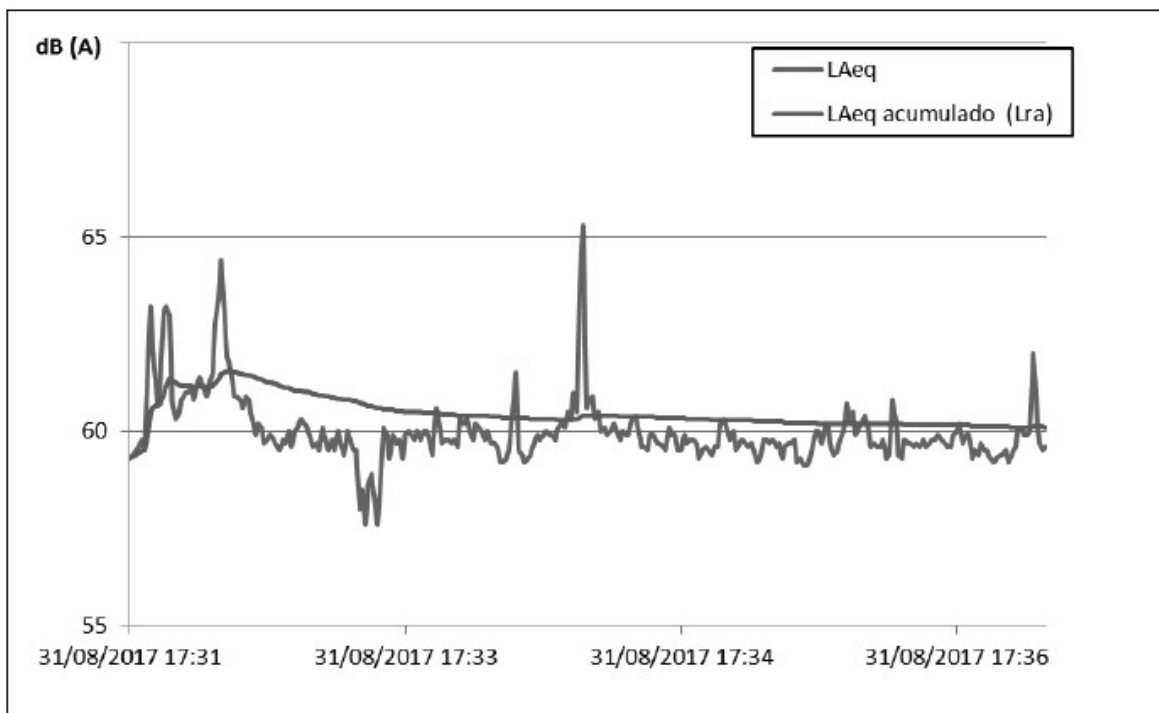


Figura 3.2-20: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (LAeq) no Ponto P4.

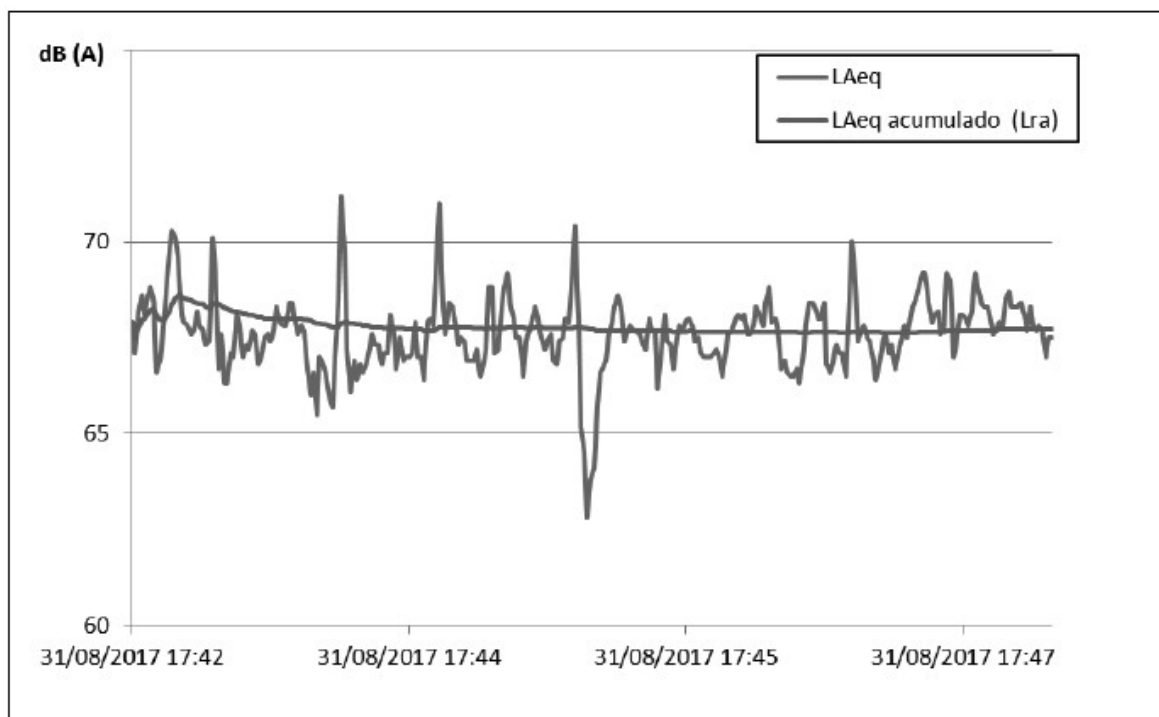


Figura 3.2-21: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (LAeq) no Ponto P5.

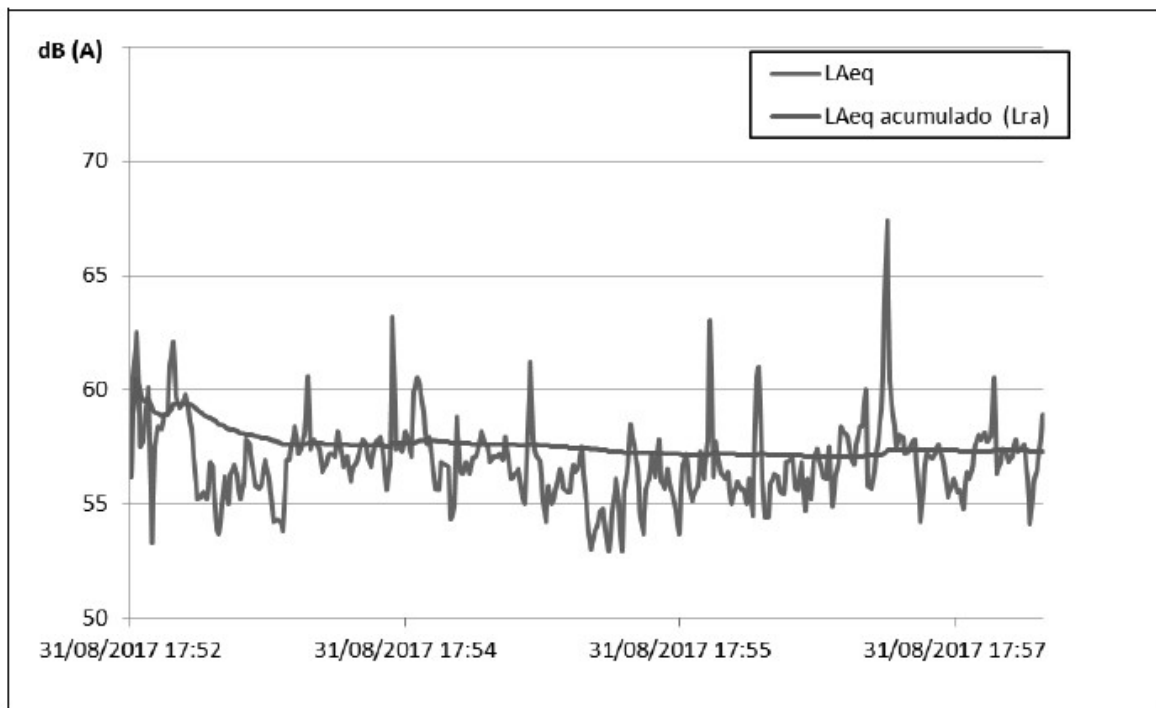


Figura 3.2-22: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (LAeq) no Ponto P6.

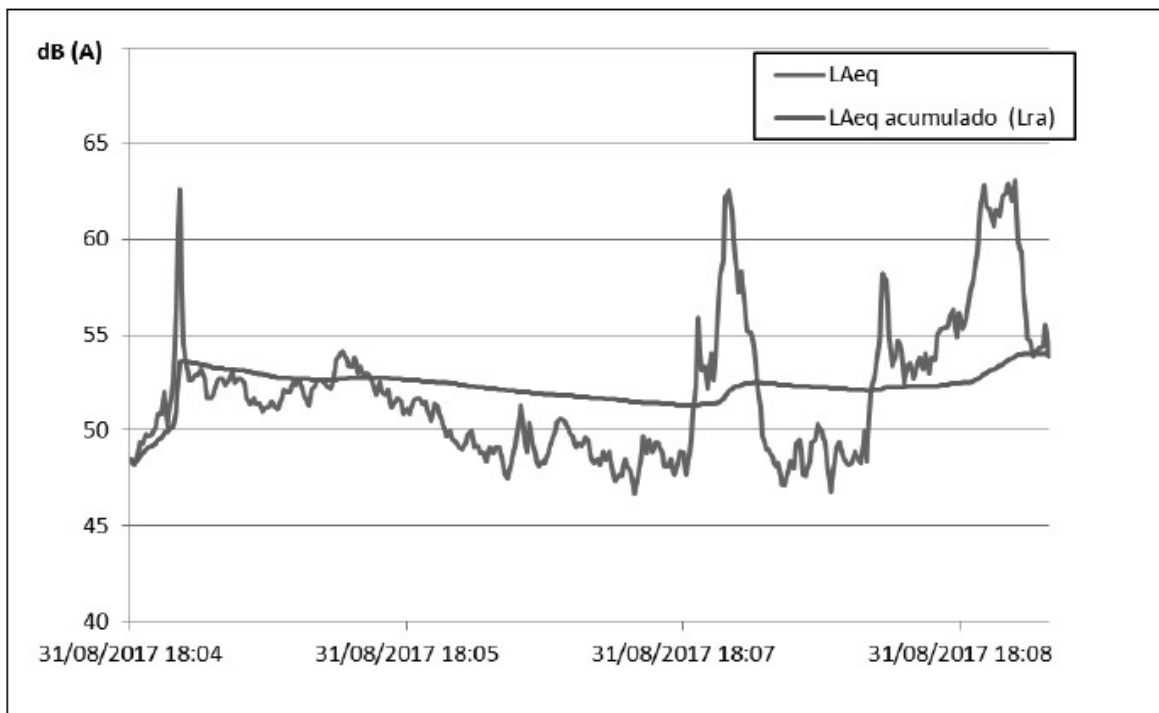


Figura 3.2-23: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (LAeq) no Ponto P7.

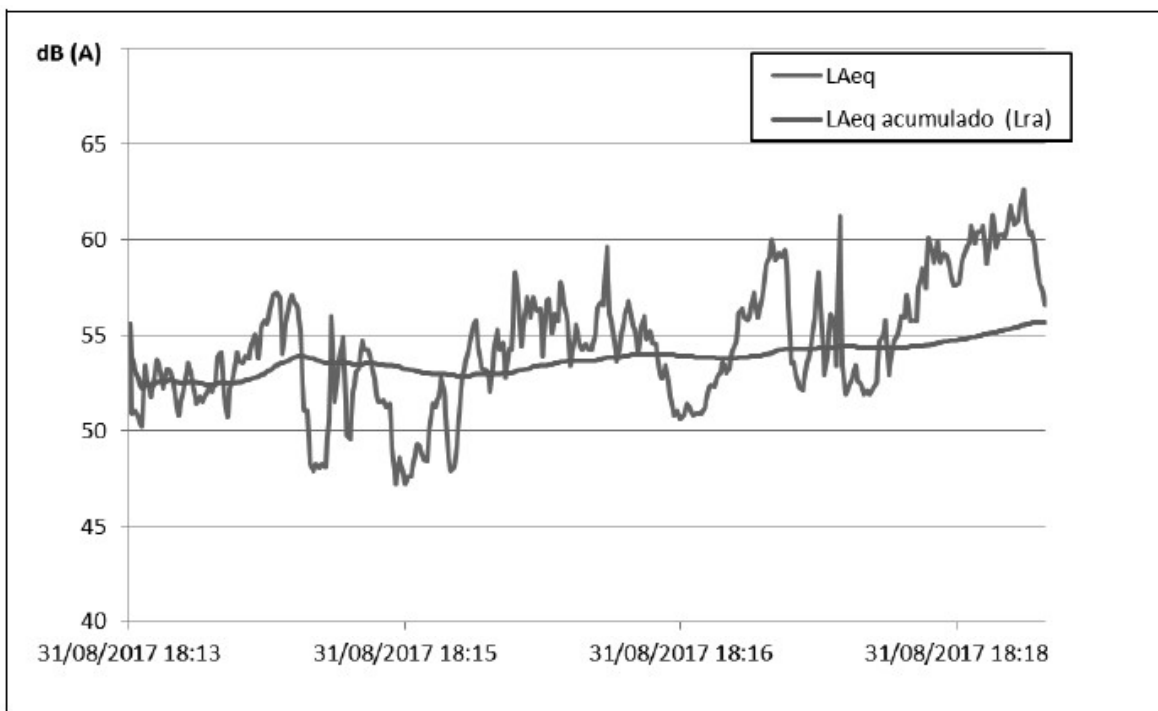


Figura 3.2-24: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (LAeq) no Ponto P8.

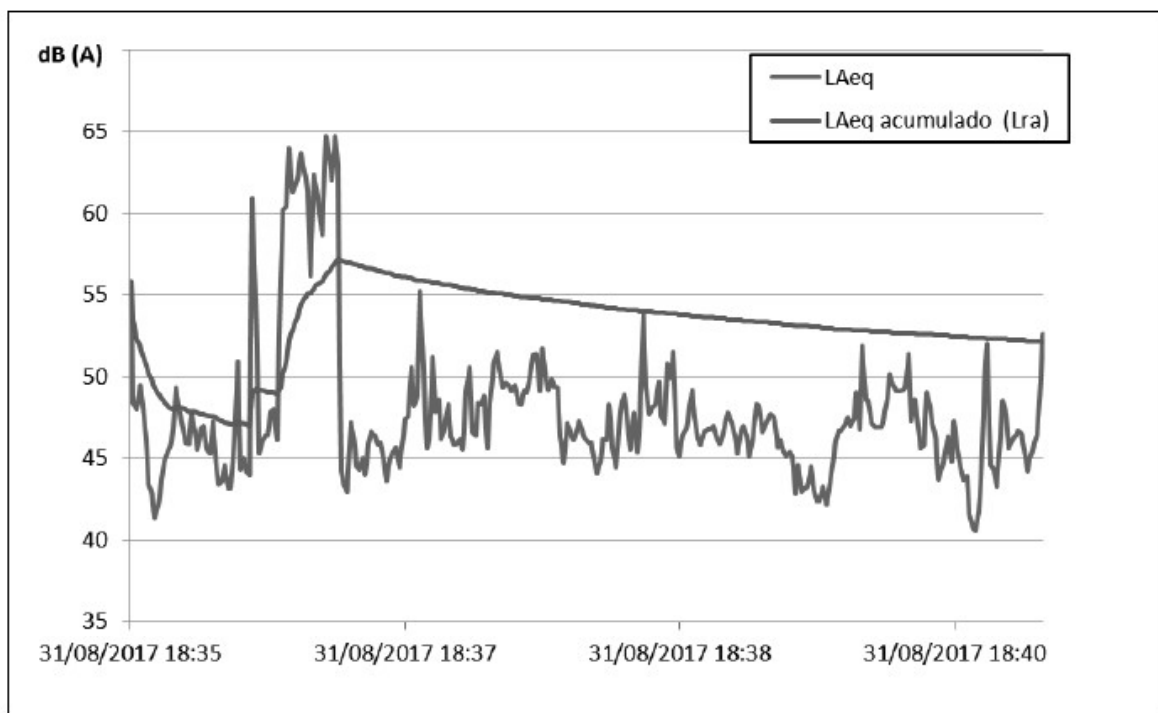


Figura 3.2-25: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (LAeq) no Ponto P9.

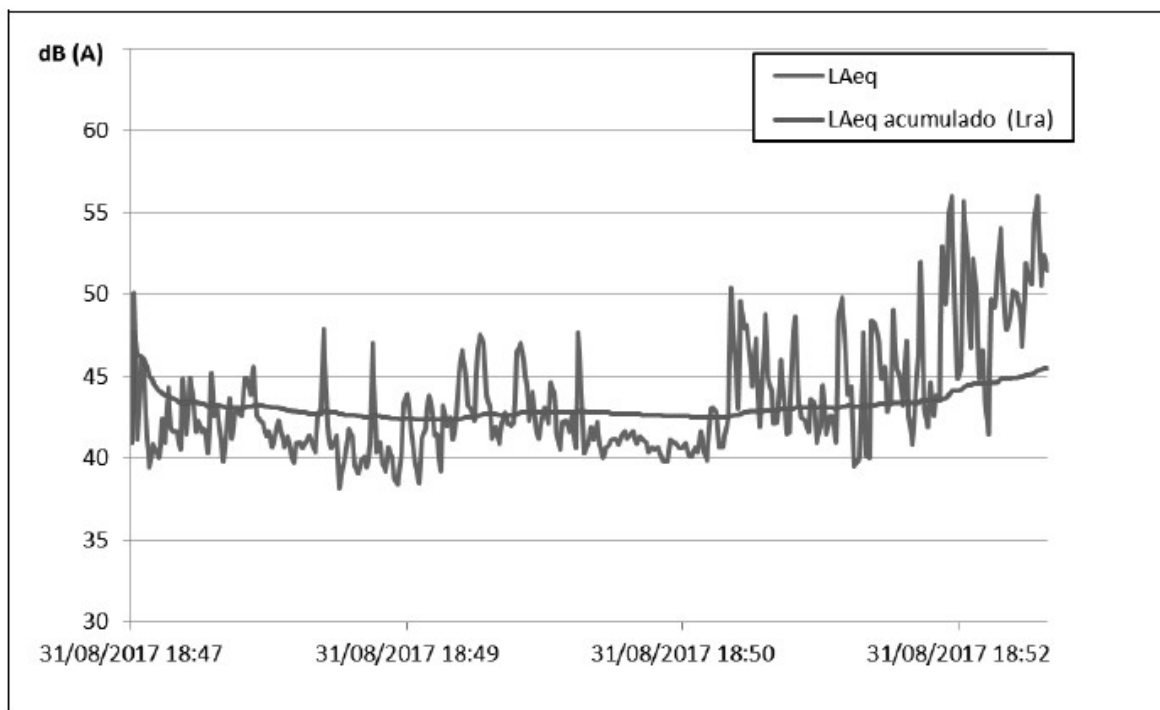


Figura 3.2-26: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período diurno (LAeq) no Ponto P10.



Figura 3.2-27: Registro fotográfico da medição de ruído no Ponto P1.



Figura 3.2-28: Registro fotográfico da medição de ruído no Ponto P2.

3.2.7.3.1.1 Conclusão

Todos os pontos de medição apresentaram níveis de pressão sonora equivalente acumulado (LAeq) inferior ao NCA estabelecido pela ABNT NBR 10151/2000, considerando-se os respectivos limites normativos aplicáveis.

Esse relatório avaliou os níveis sonoros em áreas próximas ao Terminal, e concluiu que estão em conformidade os limites legais aplicáveis.

3.2.7.3.2 Período Noturno

As medições realizadas seguiram os requisitos exigidos na ABNT NBR 10151/2000.

As amostragens foram realizadas em períodos de 5 minutos, no período noturno, com a operação do Terminal em pleno funcionamento.

Os níveis estatísticos de pressão sonora obtidos nos pontos amostrados são apresentados no **Quadro 3.2-22**. Os valores dos níveis de ruído acumulados, bem como os seus respectivos padrões determinados pela ABNT NBR 10151/2000 são apresentados na

Quadro 3.2-23 (noturno).

Os gráficos contendo os níveis de pressão sonora equivalente acumulado (LAeq_acumulado), medidos em ambiente externo, noturno, de acordo com a norma vigente, estão dispostos a partir da **Figura 3.2-29** até a **Figura 3.2-38**.

Quadro 3.2-22: Níveis estatísticos L10, L50 e L90 das medições realizadas no período noturno.

Pontos	Data	Horário	Nível de Pressão Sonora (dB(A))		
			L10	L50	L90
P1	31/08/2017	16:59	53	52	47
P2	31/08/2017	17:10	49	48	47
P3	31/08/2017	17:20	59	56	53
P4	31/08/2017	17:31	60	60	59
P5	31/08/2017	17:42	68	68	67
P6	31/08/2017	17:52	58	57	55

Pontos	Data	Horário	Nível de Pressão Sonora (dB(A))		
			L10	L50	L90
P7	31/08/2017	18:04	54	51	48
P8	31/08/2017	18:13	57	54	51
P9	31/08/2017	18:35	48	47	44
P10	31/08/2017	18:47	46	42	40

Quadro 3.2-23: Nível de ruído acrescido ao ambiente pelo funcionamento das fontes de ruído no Terminal no período noturno.

Pontos	Medição	Pressão Sonora Equivalente (dB(A))			Critério de Avaliação dB(A)
		Acumulado LAeq	Correção Tonal	Final LAeq	
P1	Diurna	52	+ 0	52	70
P2	Diurna	49	+ 0	49	70
P3	Diurna	59	+ 0	59	70
P4	Diurna	60	+ 0	60	70
P5	Diurna	68	+ 0	68	70
P6	Diurna	57	+ 0	57	70
P7	Diurna	54	+ 0	54	70
P8	Diurna	56	+ 0	56	70
P9	Diurna	52	+ 0	52	70
P10	Diurna	46	+ 0	46	70

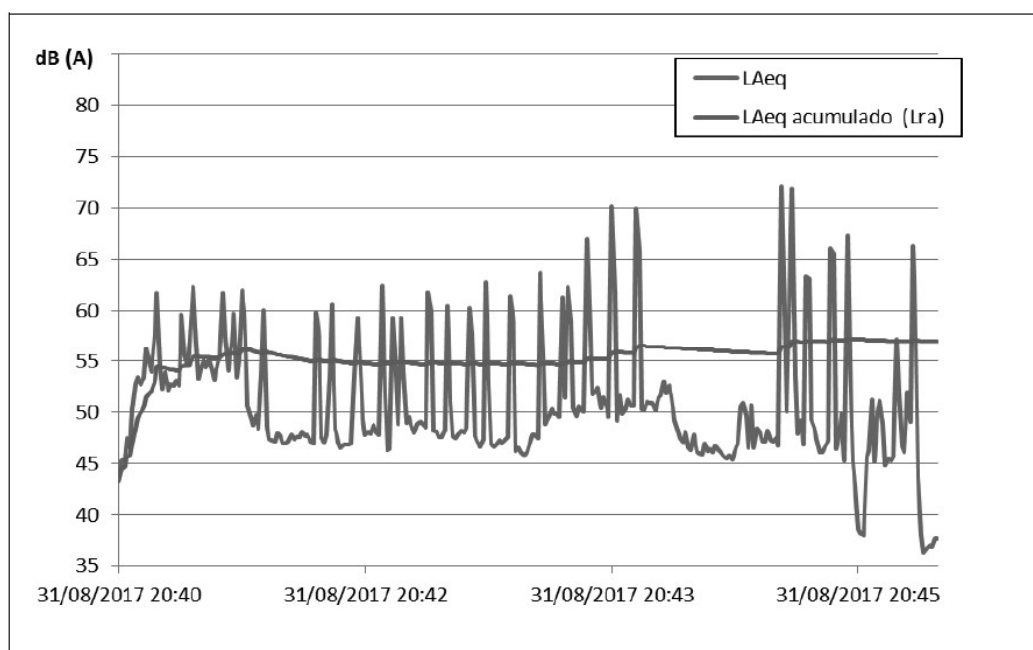


Figura 3.2-29: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P1.

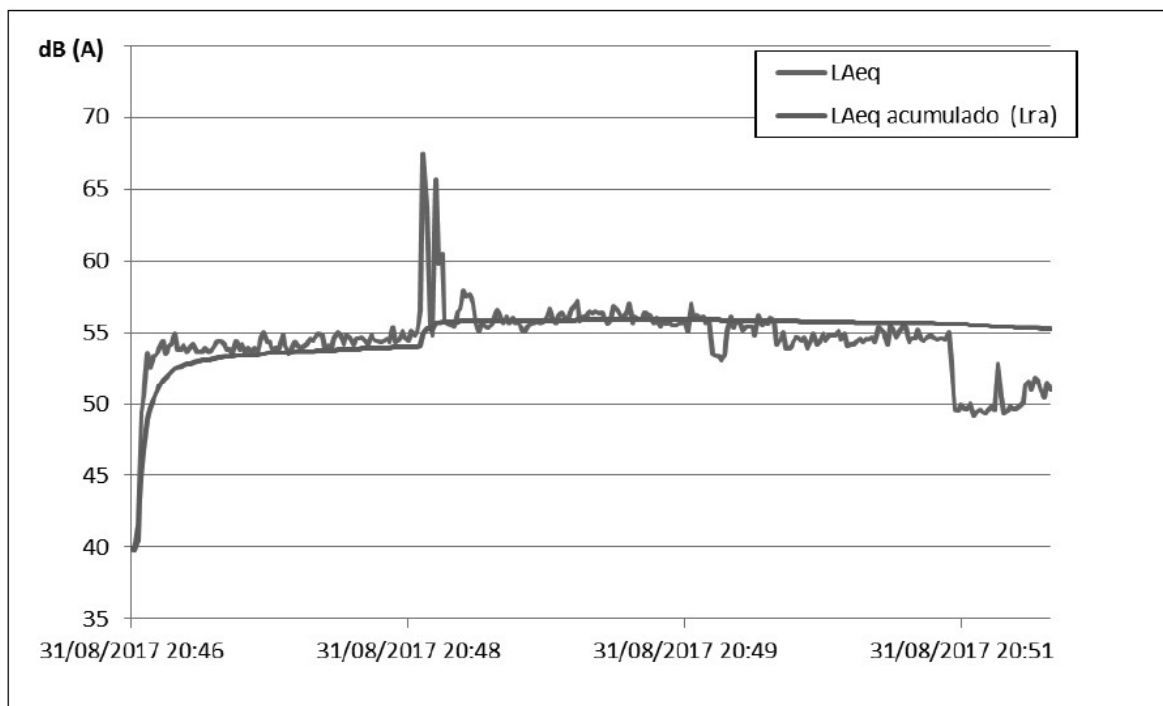


Figura 3.2-30: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P2.

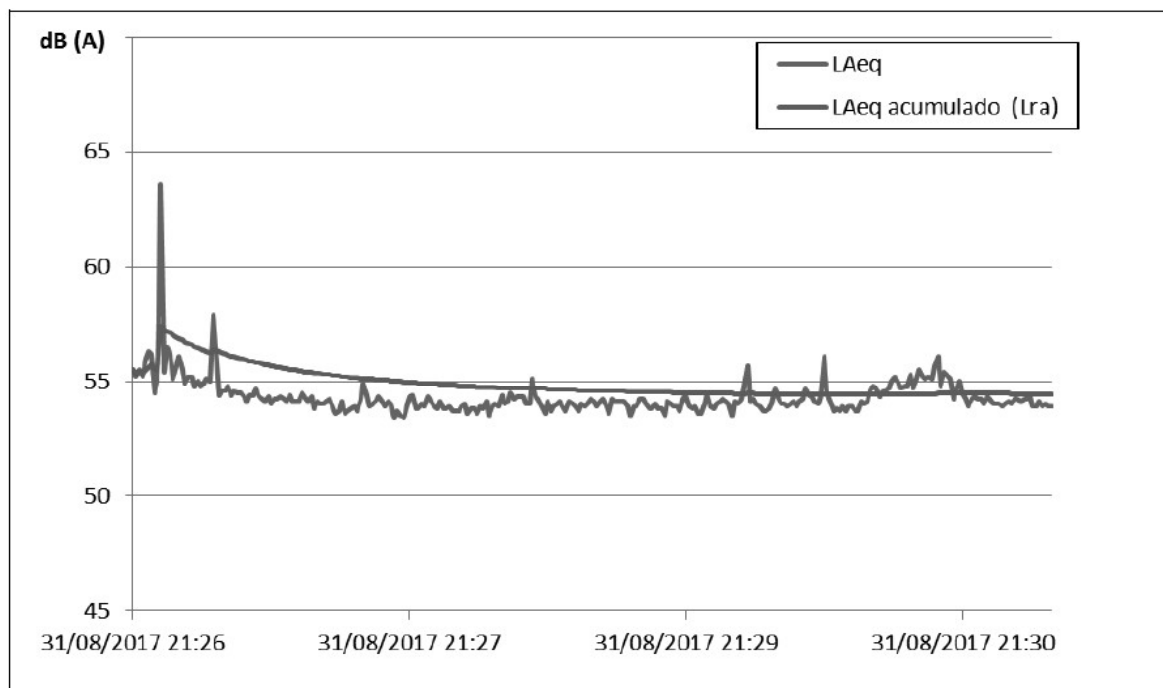


Figura 3.2-31: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P3.

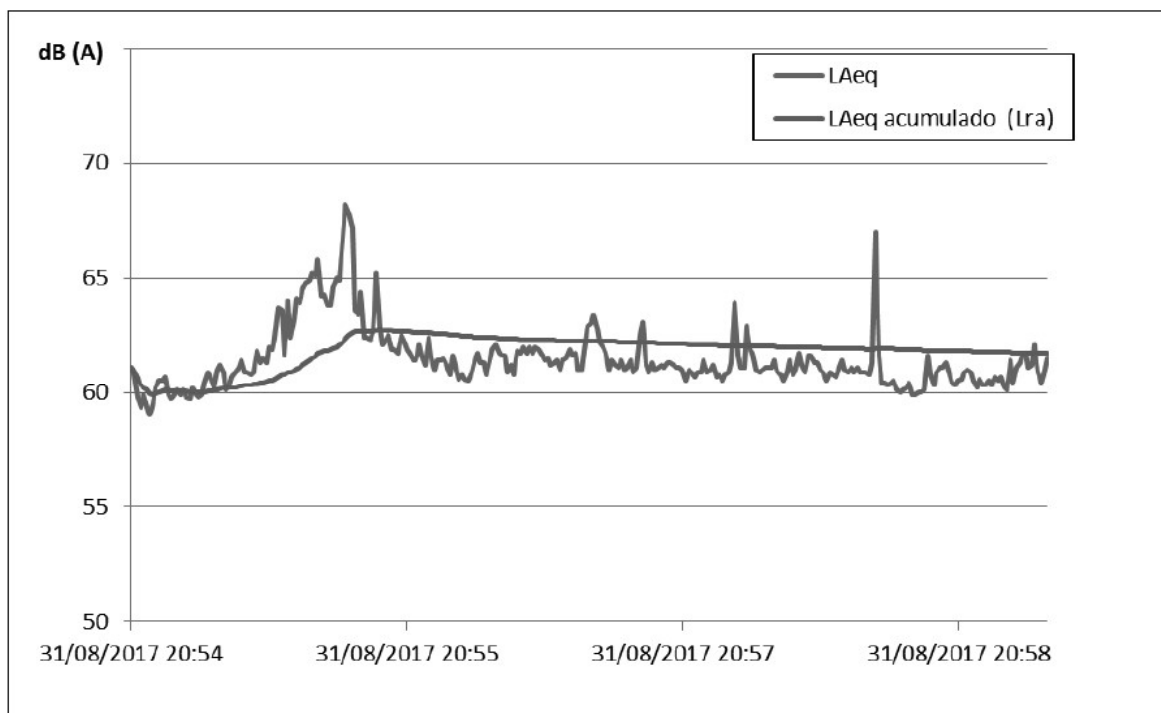


Figura 3.2-32: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P4.

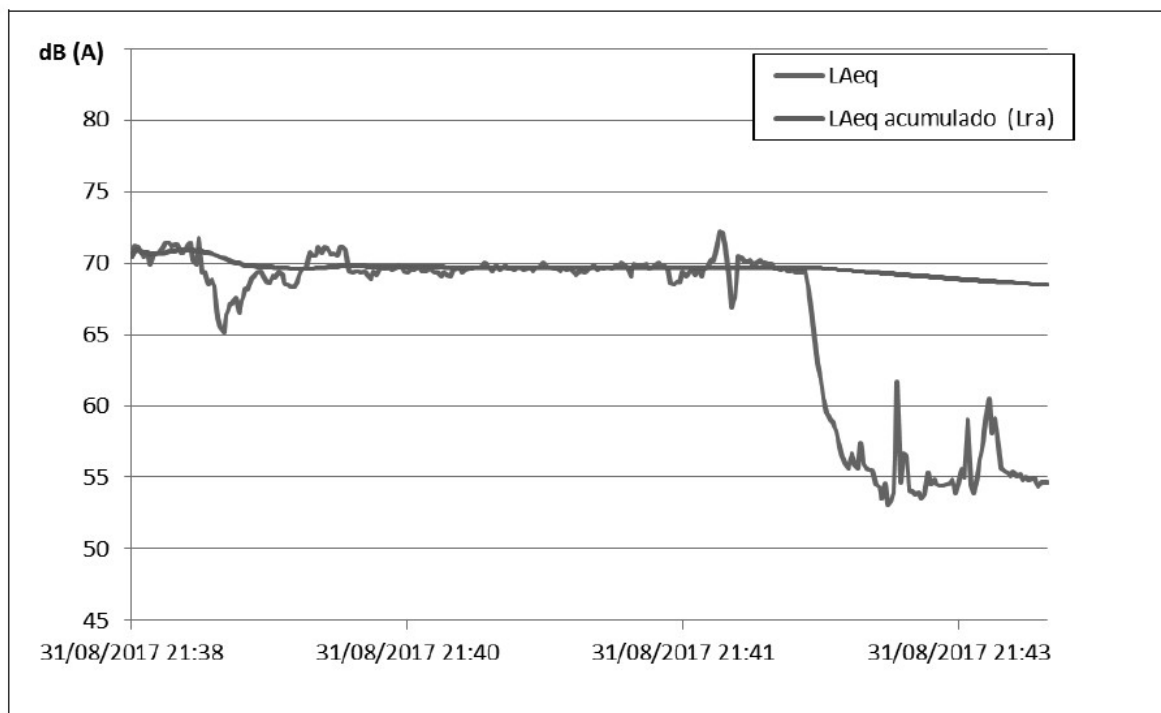


Figura 3.2-33: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P5.

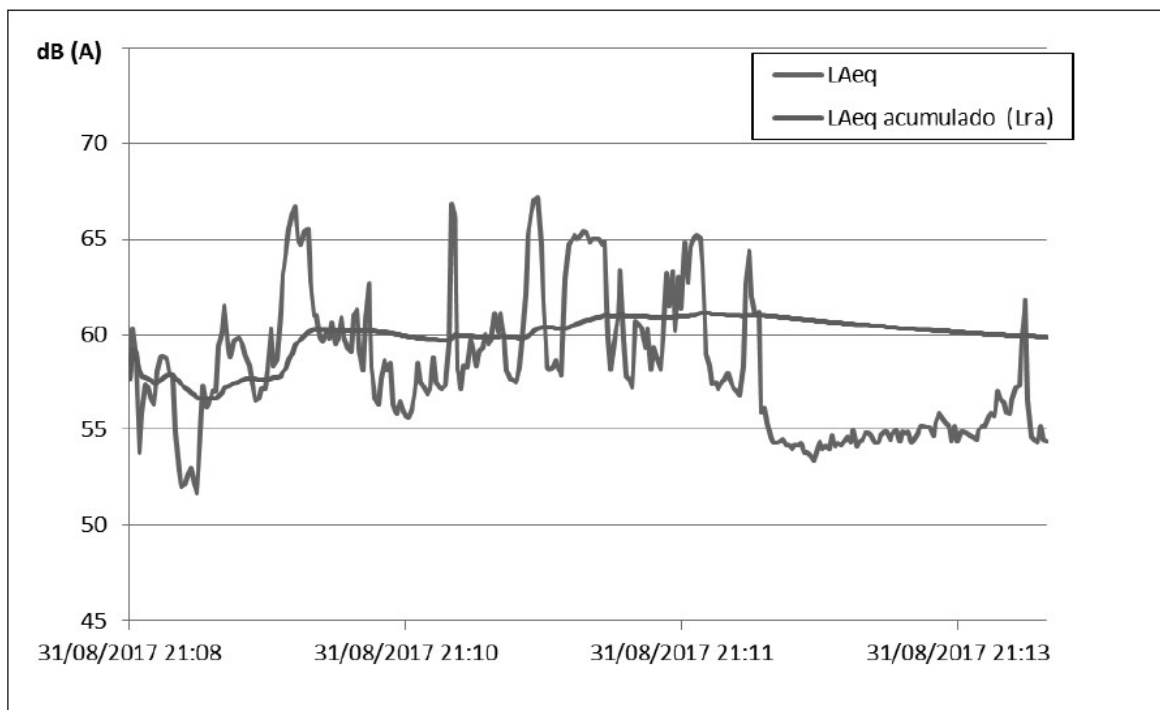


Figura 3.2-34: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P6.

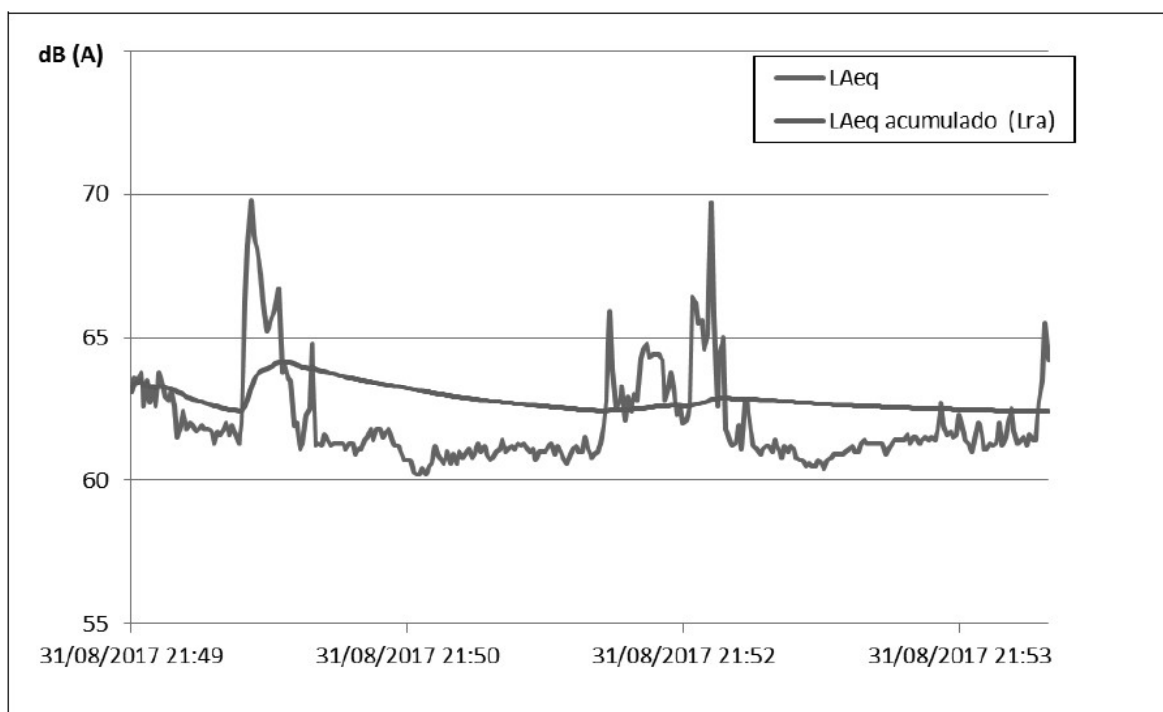


Figura 3.2-35: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P7.

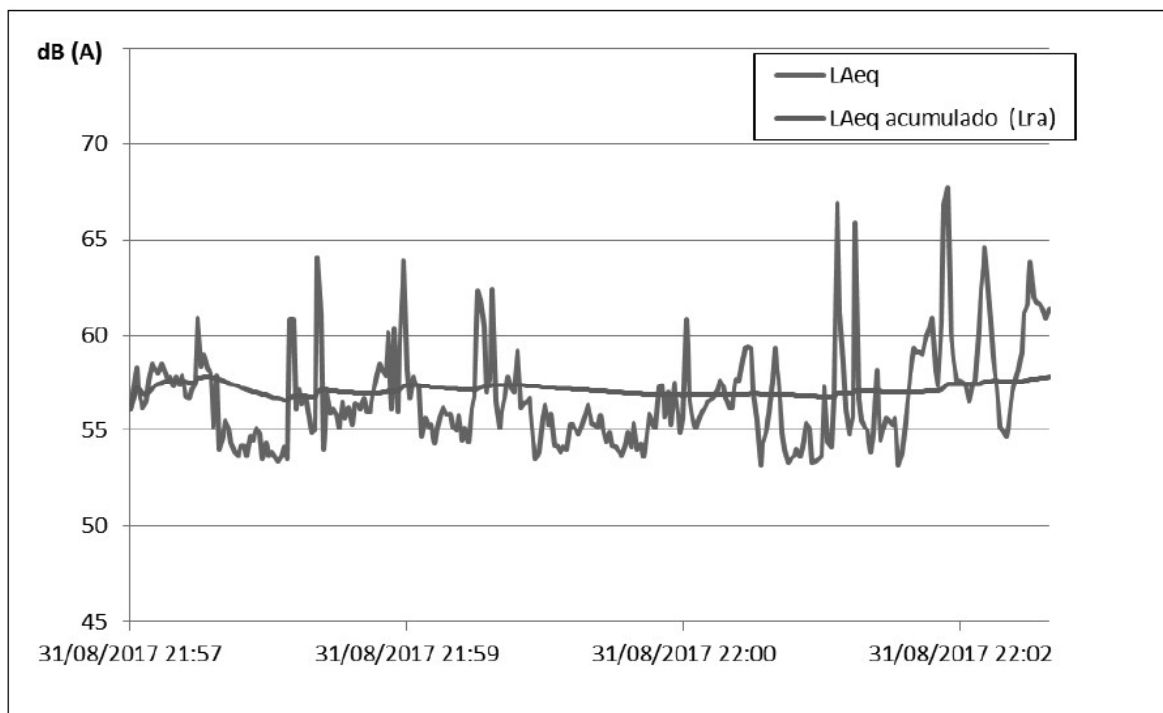


Figura 3.2-36: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P8.

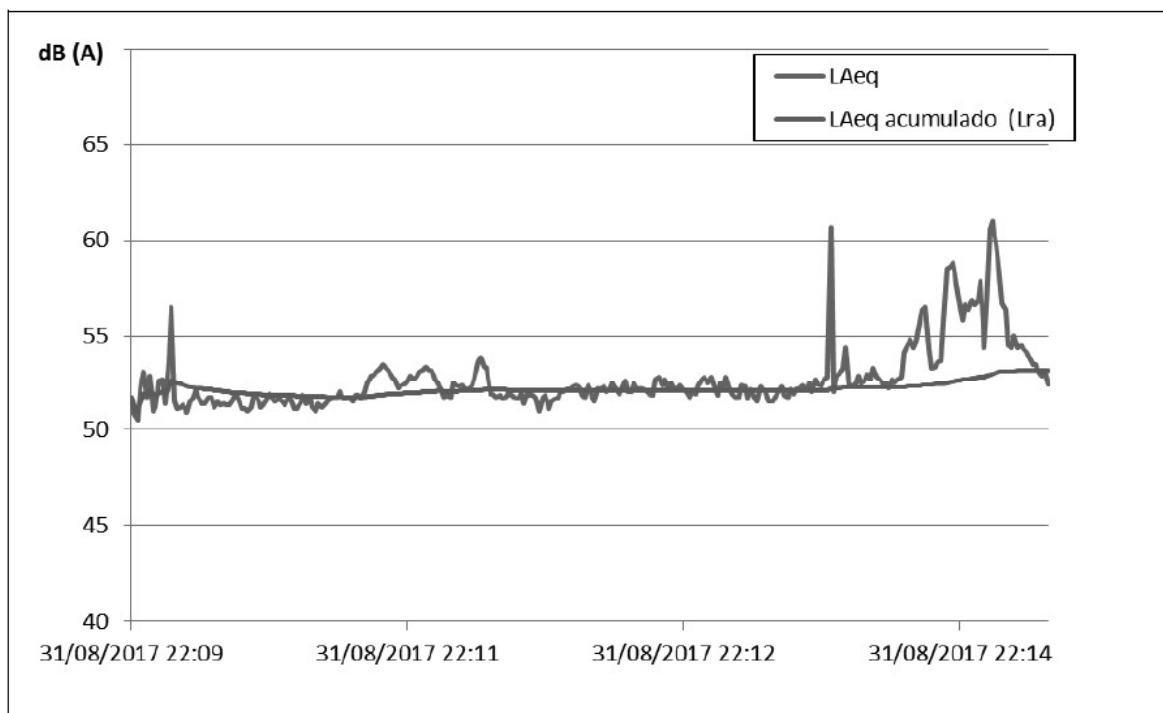


Figura 3.2-37: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P9.

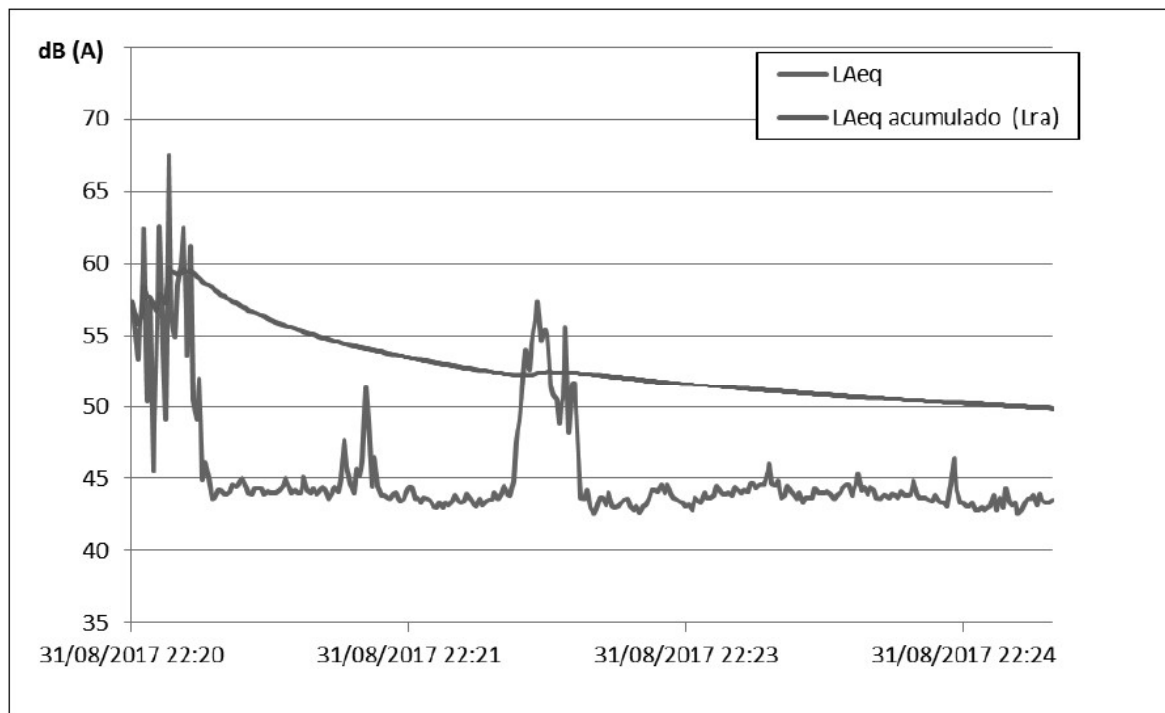


Figura 3.2-38: Histograma do nível de pressão sonora equivalente instantânea e acumulada, no período noturno (LAeq) no Ponto P10.

3.2.7.3.2.1 Conclusão

Os pontos P4, P5 e P7 apresentaram níveis de ruído superiores ao referido padrão. Os pontos P1, P2, P3, P6, P8, P9 e P10 apresentaram níveis de pressão sonora equivalente acumulado (LAeq) inferior ao NCA estabelecido pela ABNT NBR 10151/2000, considerando-se os respectivos limites normativos aplicáveis.

Devido a esta campanha ter sido feita anteriormente ao início das obras, decorre que se trata da determinação dos níveis de ruído ambiente, ou seja, base de comparação para as próximas campanhas que eventualmente sejam realizadas.

3.2.8 Caracterização do Ruído Subaquático

Cada vez mais a utilização do ambiente marinho pelas atividades antrópicas gera efeitos sobre as comunidades biológicas (Nedwell *et al.*, 2004; CEFAS, Report AE0914, 2003; Thorne 1985) cuja extensão e prevenção são difíceis de quantificar devido, principalmente, a carência de dados pretéritos e à evolução da tecnologia, cujo avanço abre novas frentes de conhecimento constantemente.

O quadro de poluição sonora resultante dos estudos de sísmica marinha, do intenso tráfego portuário e das embarcações de lazer motorizadas tem apresentado efeitos sobre espécies marinhas que se utilizam do som tanto para fins de reprodução tais como camarões-estalo, peixes, etc; (CEFAS, Report AE0914, 2003; Heathershaw *et al.*, 2001) ou para navegação (ecolocalização), causando a alteração de comportamento (mudanças nos padrões de respiração e mergulho), alterações nas respostas acústicas (mudanças no tipo ou na duração das emissões sonoras), tais como golfinhos e baleias (Haviland *et al.* 2001; Greene *et al.*, 1999). A evolução do uso de sinais sonoros nestes organismos é devida em parte a velocidade e extensão da propagação sonora na água do mar quando em movimento ou mesmo quando estão fundadas, muitas vezes aguardando a entrada em estaleiros e permanecem com seus motores acionados.

Dentre os vários processos físicos que culminam com a percepção de um determinado som dentro d'água devem ser mencionados os seguintes:

1. Frequência: medida em hertz (Hz) ou quilohertz(kHz);
2. Banda de Frequências: o gradiente de frequências operacionais de uma fonte de ruído (Hz ou kHz);
3. Duração: o tempo de duração de um sinal sonoro, medido em segundos (s) ou milissegundos (ms);
4. Ciclo de Trabalho: a proporção de tempo em que a fonte encontra-se em um estado ativo (medido em percentagem);
5. Direcionalidade: vertical, horizontal ou omnidirecional.
6. Nível de Pressão Sonora: medida logarítmica em decibéis (dB) da média da

- pressão sonora no ar ou água, em referência a um nível de referência pré-estabelecido, geralmente um micropascals a um metro de distância da fonte (dB re. 1 μ Pa a 1 m);
7. Nível de Exposição ao Som: medida da energia do som sobre uma determinada duração, ou seja, a integração no tempo do quadrado da pressão instantânea, normalizada para o período de um segundo (dB re. μ Pa²-s or μ Pa².s).
 8. Nível de Som no Receptor: o nível de pressão sonora medida no receptor (por exemplo, mamífero marinho);
 9. Energia de Saída: medido em Watts, equivalente a um Joule de energia por segundo;
 10. Tempo de Elevação: tempo utilizado pelo sinal emitido pela fonte para atingir uma determinada altura a partir de um fundo de menor pressão;
 11. Persistência: referente a escalas temporais e geográficas;
 12. Som Ambiente ou Ruído de Fundo: som de fundo proveniente de todas as fontes, incluindo fontes naturais e antrópicas;
 13. Profundidade da Coluna d'água e estratificação: presença ou ausência de uma termoclina e profundidade do local;
 14. Características do Leito Marinho: Topografia, tipo de substrato, declividade, compactação, granulometria.

O som em geral, e particularmente dentro do mar, se propaga facilmente através de meios de densidade semelhante. No caso do mar, a reflexão entre as camadas mais quentes da superfície e as mais frias do mar mais profundo, permite que sinais de baixa frequência determinados emitidos de uma fonte a uma profundidade especificam sejam capazes de serem captados por sensores a muitos quilômetros de distância. Este efeito é chamado de SOFAR (Sound Fixing and Ranging channel).

O ruído ambiente ou de fundo é definido como todo ruído não proveniente do sensor omnidirecional colocado na área de interesse; outra definição é a somatória dos ruídos cuja fonte não é identificável.

Pode ser classificado em três grupos:

1. Ruído contínuo de banda larga: se caracteriza pelo nível do espectro, que é o nível na frequência de um hertz (1 Hz *bandwidth*). Este nível é geralmente dado como a intensidade em decibéis relativos a um nível de referência de 1 micropascal.
2. Ruído tonal: os ruídos tonais apresentam uma banda estreita de frequência, e são definidos em relação a sua amplitude em dB contra um nível de referência de 1 micropascal e a sua frequência.
3. Ruído impulsivo (Impulsive noise): naturalmente de curta duração, de banda ampla. É caracterizado pela amplitude de pico e a taxa de repetição

O ruído ambiente cobre todo o espectro acústico desde menos de um Hertz até bem acima de 100kHz. Acima desta frequência, o ruído ambiente cai abaixo o ruído térmico que ocorre devido ao movimento das moléculas da água do mar (Figura 3.2-39).

Os níveis do ruído ambiente em águas profundas são bem estudados. Urick 1983 apresenta um sumário destes na Figura **3.2-40**. Nas regiões I e II o som é originário da turbulência e de fontes hidrostáticas (marés, por exemplo). Na região III o som é mais variável, e é proveniente de navios distantes. A região IV é dominada pelo ruído da superfície do oceano próxima do ponto de registro, e a região V é dominada pelo ruído térmico. No contexto deste estudo, as regiões III e IV do espectro são as mais importantes em águas rasas, posto que estas não são propícias a propagação por longas distâncias de ruídos de baixa frequência (**Figura 3.2-41**).

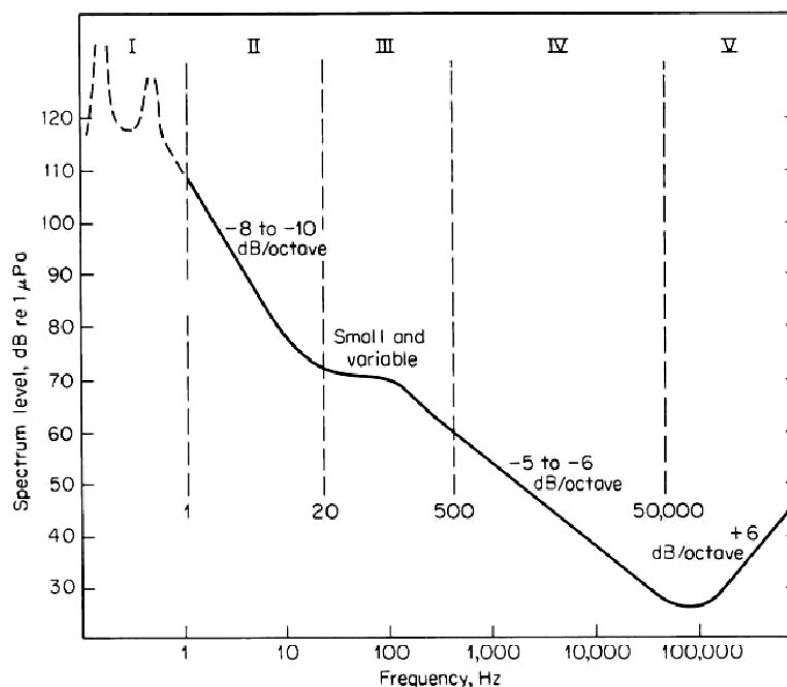


Figura 3.2-39: Distribuição de frequências do ruído ambiente, segundo Urick 1983.

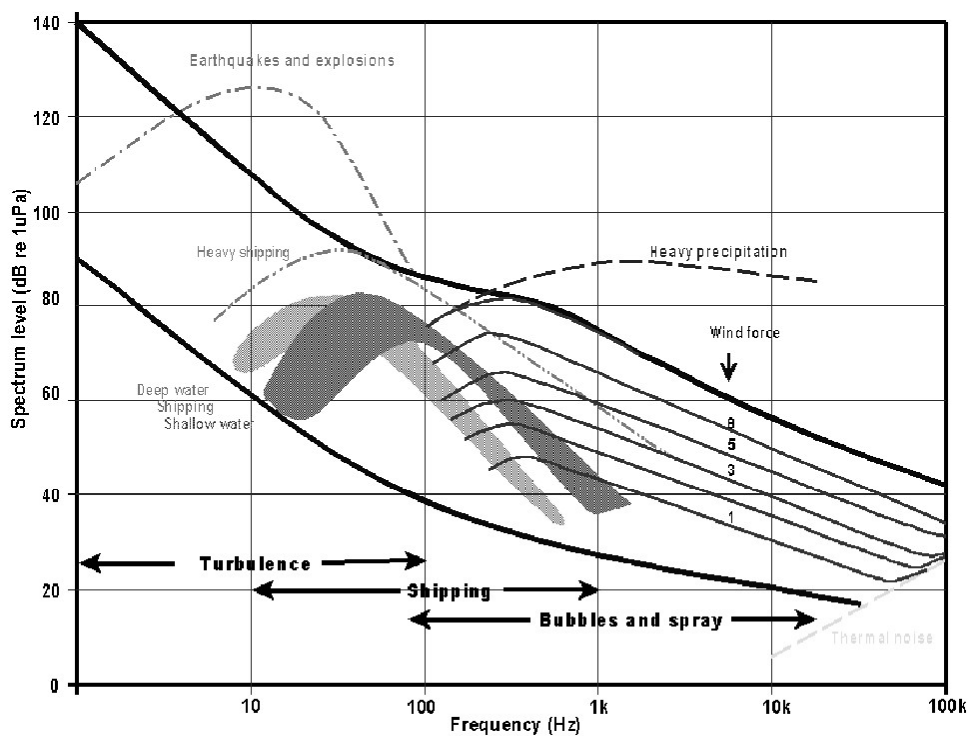


Figura 3.2-40: Nível de pressão sonora do espectro versus frequências do ruído subaquático (Hz), com as principais fontes para cada assinatura.

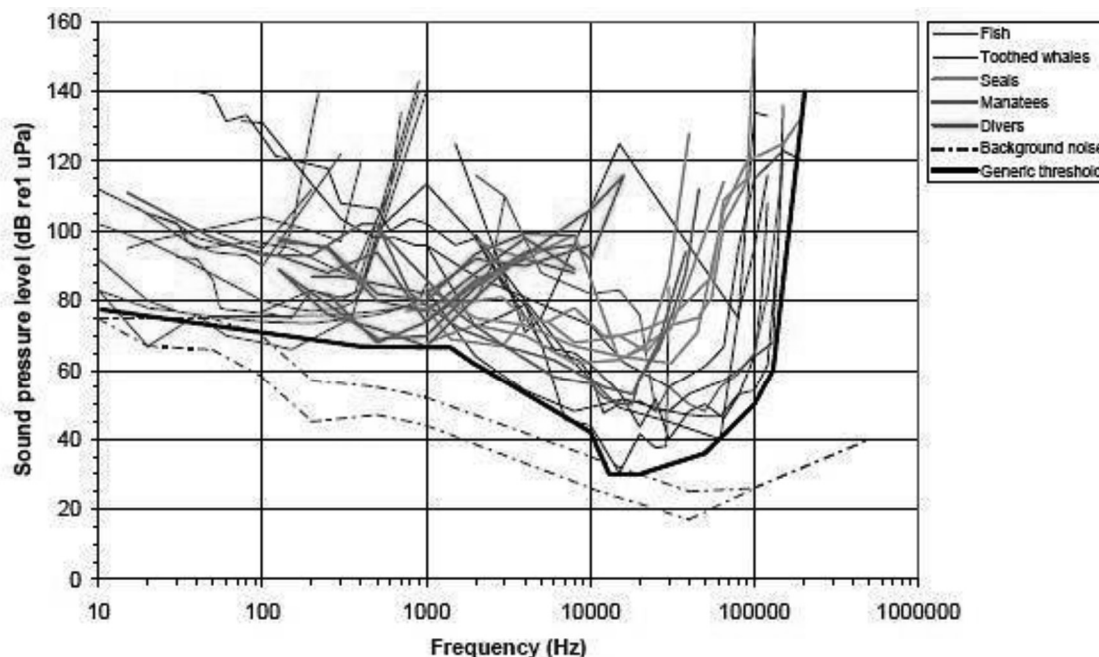


Figura 3.2-41: Limites (*threshold*) de percepção de ruídos subaquáticos de peixes (*fish*), Odontocetis ou baleias com dentes (*toothed whales*), focas (*seals*), peixe boi (*manatee*), mergulhadores (*divers*), nível de ruído de fundo (*background noise*) e o limiar genérico proposto abrangendo todos estes organismos (segundo Richards, Harland & Jones 2007).

3.2.8.1 Metodologia

3.2.8.1.1 Caracterização dos níveis de intensidade sonora subaquática na proximidade do cais e na área do canal de acesso

Uma campanha com duração de 3 (três) dias, em pontos móveis, sob a forma de radiais perpendiculares a rota de navegação, no canal de acesso nos pontos 200, 500, 1000, 2000, 3500 e 5000 metros distante do Terminal Sepetiba TECON.

Para as coletas, a emissão de sons subaquáticos foi medida por meio de hidrofones colocados na água em profundidade média de 5 metros, durante pelo menos 5 minutos por ponto de coleta de dados (**Figura 3.2-42**). Cada hidrofone foi conectado a um gravador digital. Os arquivos foram gravados em WAV, sendo possível conectar com fone de ouvido, possibilitando o monitoramento do que estava sendo gravado.



Figura 3.2-42: Sistema da estação móvel de gravação similar ao que será instalado a bordo da embarcação de pesquisa.

A embarcação percorreu as áreas de interesse navegando em uma rota pré-definida (**Figura 3.2-43** e **Figura 3.2-44**) enquanto realizava registros georreferenciados em um transecto com pontos amostrais que distam do cais em:

- 200 (duzentos) metros;
- 500 (quinhentos) metros;
- 1.000 (mil) metros;
- 2.000 (dois mil) metros;
- 3.500 (três mil e quinhentos) metros;
- 5.000 (cinco mil) metros.

O transecto foi disposto ao longo do canal de acesso, conforme apresentado permitindo assim criar um mapa de sonorização da área de estudo (**Figura 3.2-43**).

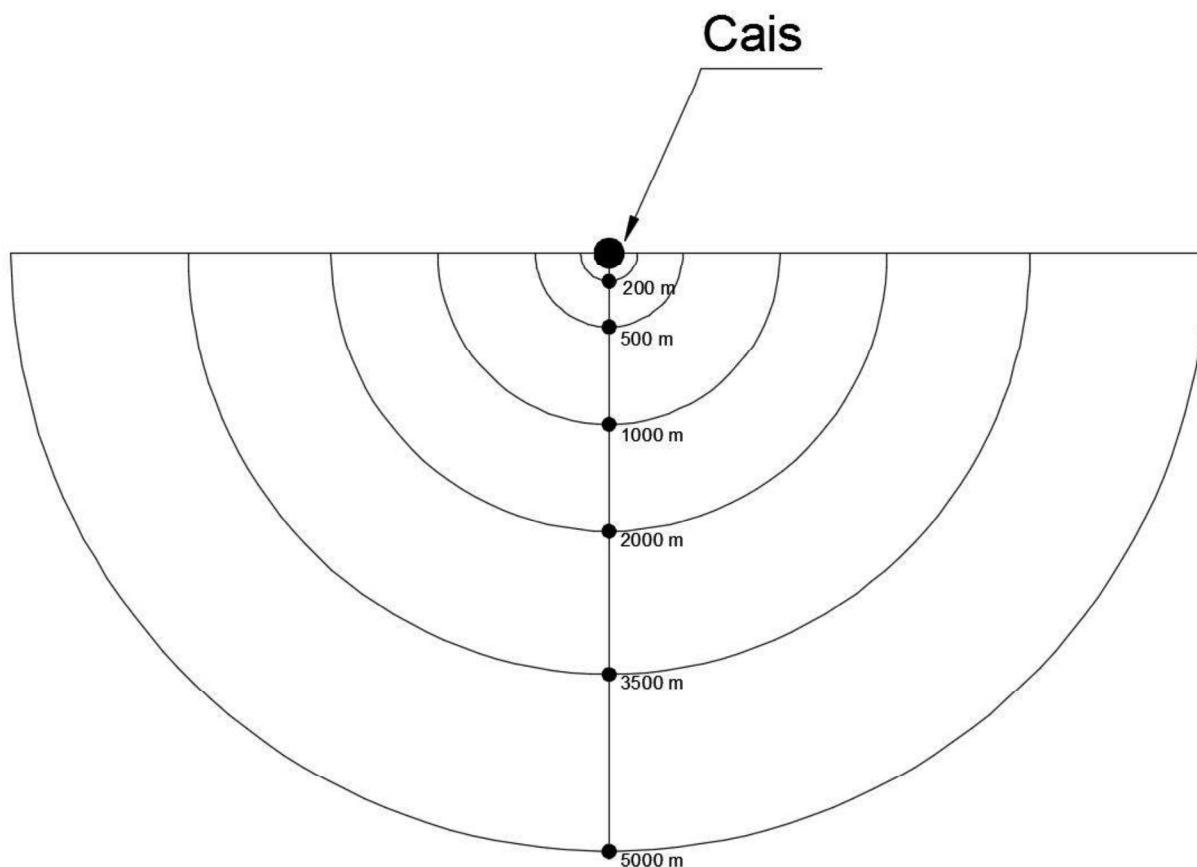


Figura 3.2-43: Pontos amostrais de coletas de dados acústicos subaquáticos dispostos a partir do cais.

A análise dos sonogramas obtidos permitiu identificar a origem, dispersão e extensão dos ruídos gerados na área de influência do empreendimento a partir dos pontos amostrais registrados em um recorte da carta náutica 1623, **Figura 3.2-44**.

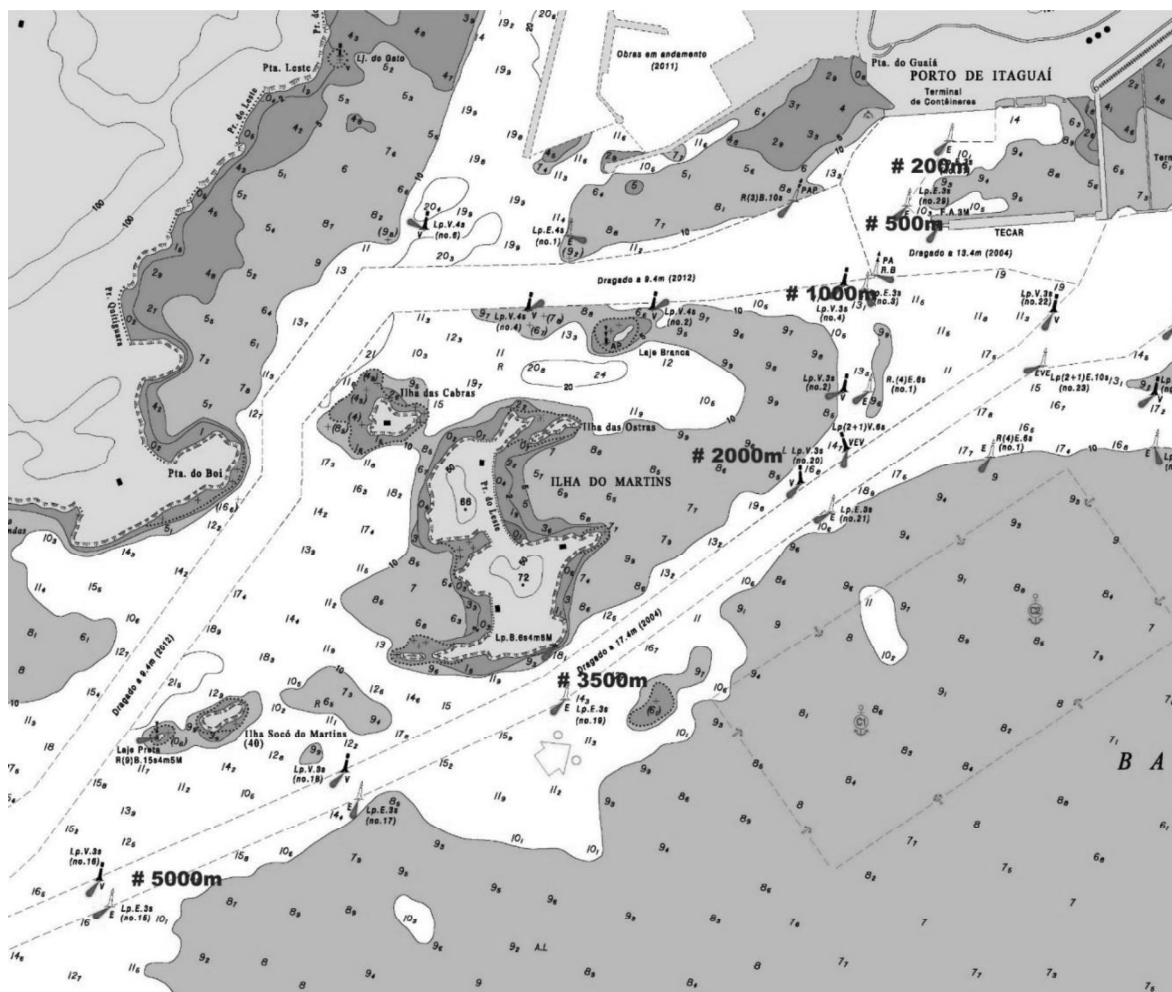


Figura 3.2-44: Pontos de coletas de dados acústicos subaquáticos seguindo o traçado do canal de acesso do Terminal Sepetiba Tecon.

Os hidrofones, por serem pré-amplificados, aumentam a qualidade do sinal captado ao diminuírem a influência de ruídos gerados pelo atrito no cabo e no gravador, otimizando a relação sinal/ruído. Adicionalmente, possuem captação de alta fidelidade na faixa de frequências que varia de < 10 Hz até > 100KHz.

Esse hidrofone foi utilizado em conjunto com um gravador digital portátil profissional com frequência de amostragem WAV de 44.1 até 96kHz, com autonomia para até 60 horas de gravação de áudio em qualidade profissional e distorção de sinal menor que 0.05% (**Figura 3.2-45 a Figura 3.2-46**).

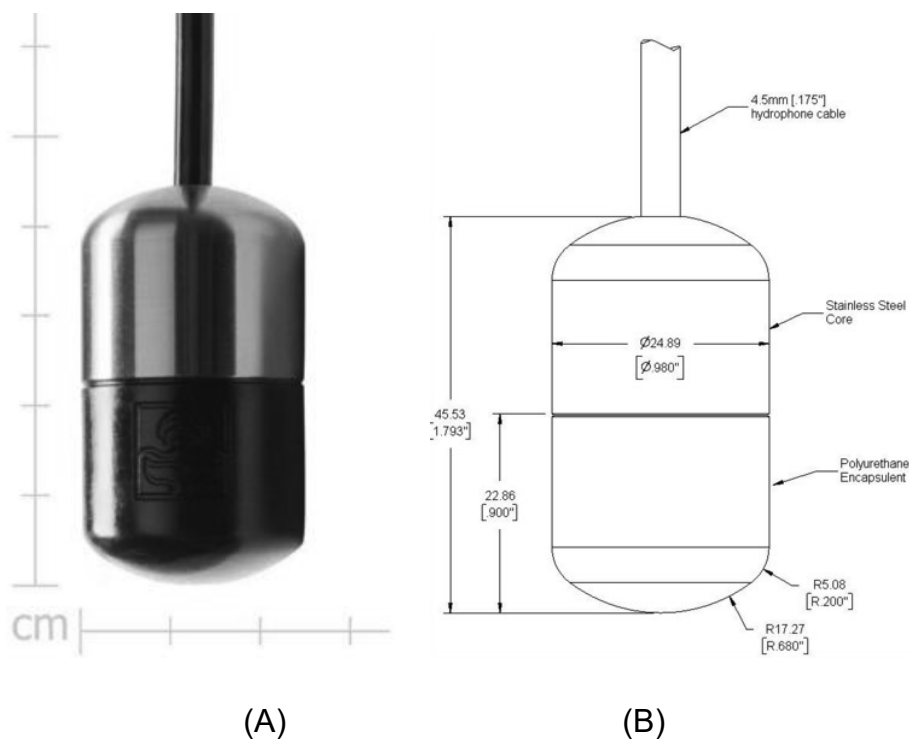


Figura 3.2-45: (A) Modelo de hidrofone pré-amplificado utilizado e (B) Desenho esquemático do hidrofone utilizado.



Figura 3.2-46: Gravador digital que utilizado no sistema de gravação

Os sonogramas obtidos foram analisados por meio de softwares de reconhecida capacidade técnica, e incluíram a definição dos parâmetros dos sons de fundo característicos para cada área estudada - ruído de fundo constituído pelo som de ondas quebrando, vento ou chuva na superfície, etc. -, possibilitando a geração de mapas para caracterização do comportamento acústico submarino, tanto em pressão sonora como em frequências possibilitando, também, o registro da assinatura acústica dos navios que estiverem navegando pelo canal de acesso ao Porto de Itaguaí.

A análise destes sonogramas permitirá identificação das assinaturas acústicas características da presença de mamíferos marinhos na área de estudos. Estes registros foram simultaneamente analisados em comparação com a frequência e identificação de avistagens (observações visuais com o uso de binoculares) realizadas por um observador treinado, durante a navegação a campanha de três dias. A **Figura 3.2-47** exemplifica um sonograma mostrando a assinatura acústica de um cetáceo de grande porte.

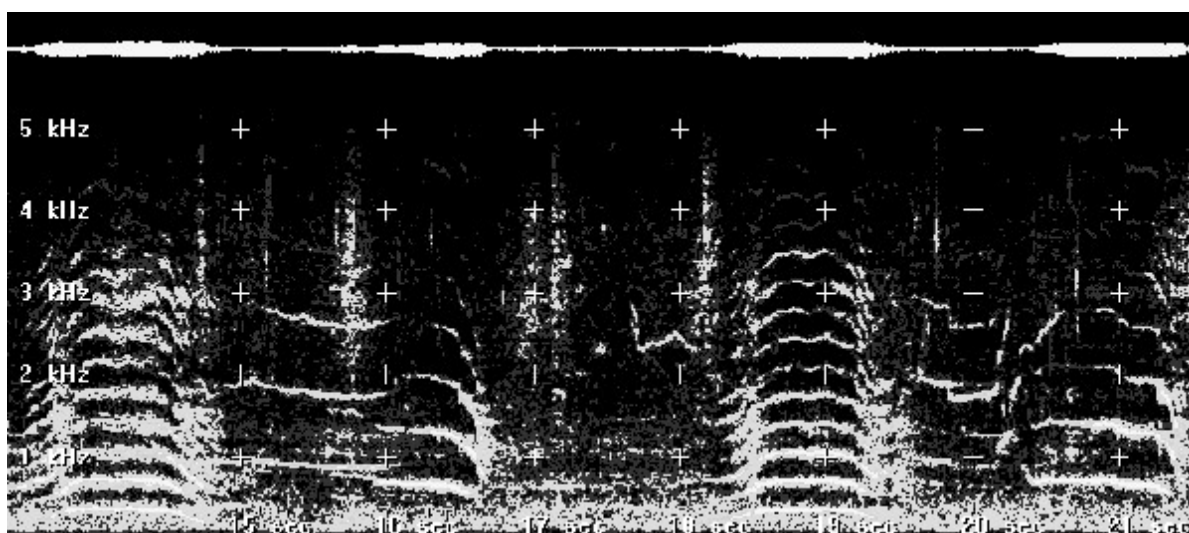


Figura 3.2-47: Exemplo de sonograma mostrando a assinatura característica do canto de uma baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*). O eixo X refere-se ao tempo em segundos e o eixo Y a frequências (de 1hZ a 5kHz, no presente caso). A intensidade das cores refere-se a escala de intensidade de pressão acústica (volume) em dB e 1µPa).

A comparação dos níveis de som observados nos sonogramas foi realizada por meio da extensa bibliografia referente aos impactos do som na área marinha, incluindo limiares de percepção, limiares de dor e limiar de dano auditivo para cada

espécie permitindo avaliar magnitude do tráfego de embarcações na Baía de Sepetiba - caso se constate -, e os respectivos efeitos com relação ao boto-cinza *Sotalia guianensis*, em especial.

Com relação ao método adotado para observação de cetáceos, os pontos amostrais para coletas de dados na área marinha foram varridos com o auxílio de binóculos (marca Bushnell, modelo Falcon 7 x 30 mm) ao longo de cinco minutos. Quando do avistamento de golfinhos na área de interesse eram registradas hora, posição geográfica, espécie e número de indivíduos.

A despeito do esforço de avistagem realizado não foi constatada a presença desses cetáceos nos três dias de observação. Trabalhos pretéritos, no entanto, evidenciam a presença ao longo do canal de navegação (Flach *et al.*, 2008).

3.2.8.2 Análise dos Resultados

As gravações foram analisadas quanto aos parâmetros de espectro de frequência (Hz) e energia (dB ref 1 mpa) com uso de softwares para análise, tais como *Wave Pad (NCH software)* e *Audacity 2.1.3*. Os parâmetros resultantes de ruídos ambientais, navios e outros (vento, ondas, outra fauna marinha), são comparados às faixas de frequências utilizadas pelos mamíferos marinhos associadas a assobios e cliques de ecolocalização, entre outros, para determinar e avaliar as faixas de sobreposição e o alcance da dispersão destes ruídos nas áreas estudadas, permitindo analisar uma possível interferência com relação a emissão de sons produzidos pelos botos.

O ruído presente nos pontos amostrados ao longo do canal de navegação e acesso (200 a 5000 metros) ao Terminal Sepetiba TECON pode ser preliminarmente caracterizado como de baixas frequências, originários tanto de hidrodinâmica do ambiente (ondas, marés, correntes, ventos, etc.) como dos geradores e motores de navios fundeados ou em trânsito na Baía de Sepetiba. Este ruído de fundo encontra-se presente em todos os momentos da amostragem, com faixas de frequências entre 1 e 18 Hz, podendo ser considerado como constante.

Concomitantemente à presença do ruído de fundo registram-se eventos passageiros, com características de transientes, que podem se configurar como pressões sonoras extremas, porém de pouca duração - da ordem de poucos minutos - em cada ponto estudado. As assinaturas sonoras resultantes permitiram identificar o tipo de fonte que, associadas aos dados a respeito do tráfego das embarcações, poderão subsidiar a extrapolação da extensão desse tipo de evento naquela região.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos nas campanhas de caracterização sonora subaquática do Terminal Sepetiba TECON e canal de acesso do Porto de Itaguaí. A saber:

3.2.8.2.1 Primeiro dia de campo - 19 de Setembro

O primeiro dia de campo para obtenção dos dados transcorreu de forma tranquila e segura quanto aos procedimentos de campo. As condições climáticas para o campo foram favoráveis com vento fraco de leste, mar relativamente calmo e liso, céu limpo e sol forte. Essas condições asseguram a obtenção de registros sonoros com baixa influência do vento na lâmina d'água.

Os registros sonoros foram obtidos a profundidades próximas aos cinco metros acompanhados de registros fotográficos para subsidiar a comparação dos dados frente a características naturais e antrópicas ao longo do canal de navegação. A ordem dos registros se deu desde o ponto mais próximo ao cais (200 metros) até o mais afastado (5.000 metros) propiciando, dessa forma, a observação do decaimento dos registros sonoros ao longo do canal de navegação - pontos mais próximos com ruídos intensos e contínuos dos navios e os mais afastados com ruídos associados às características naturais com baixíssima influência antrópica como demonstrado pela **Figura 3.2-48**.

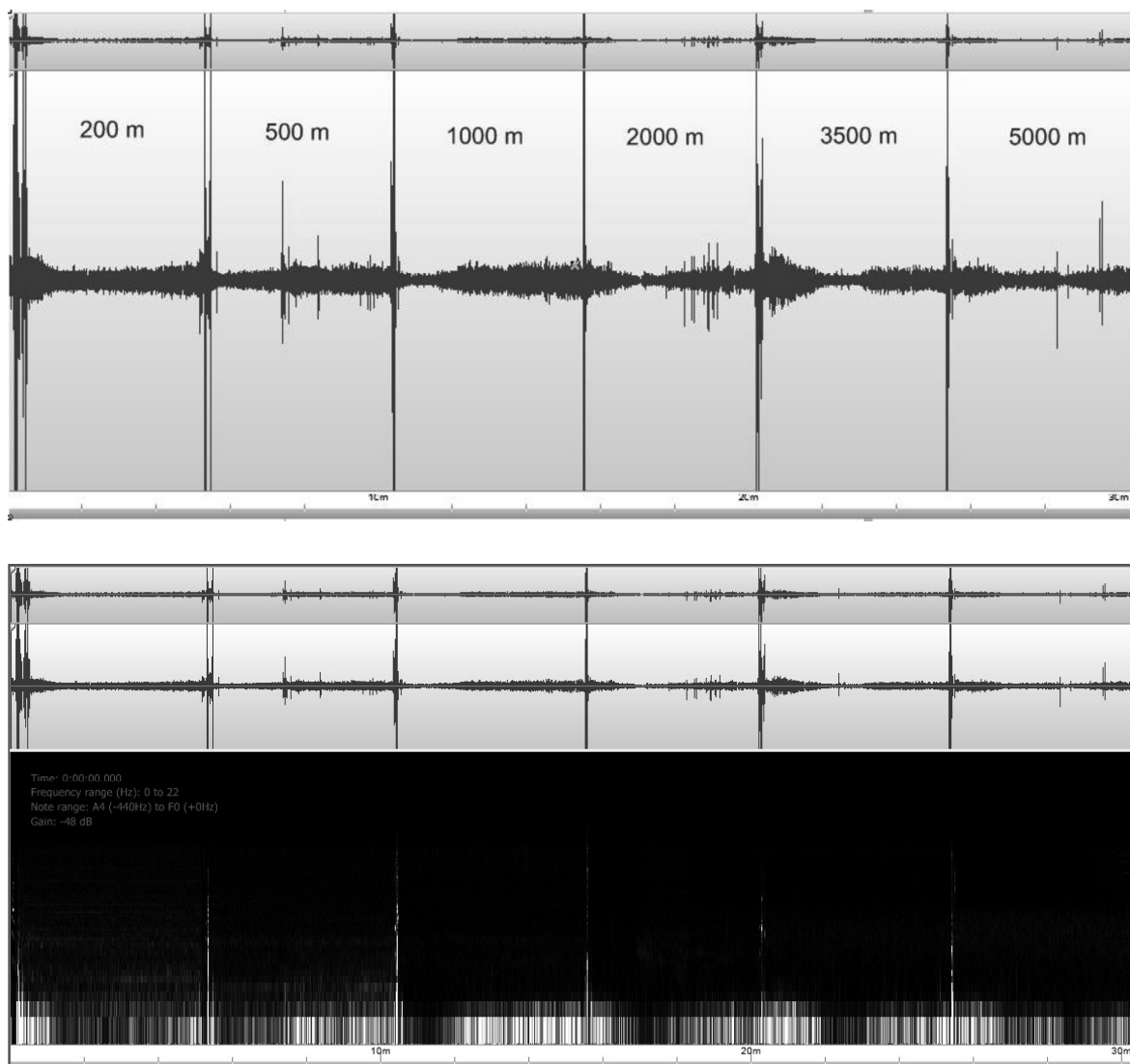


Figura 3.2-48: Sonogramas realizados no dia 19 de setembro ao longo do canal de navegação. Na parte superior é possível evidenciar a distribuição sonora em decibéis (dB) e abaixo as frequências dominantes. O eixo Y representa as frequências entre 0 a 48 kHz em escala logarítmica para melhor visualização. O eixo X representa o tempo em minutos.

Os primeiros registros no ponto 200 metros evidenciam uma frequência contínua de ruídos sonoros oriundos dos geradores das embarcações fundeadas, veículos transportadores, abastecimento e outros associados à operação normal do porto, como apresentado nas **Figura 3.2-49** e **Figura 3.2-50**.

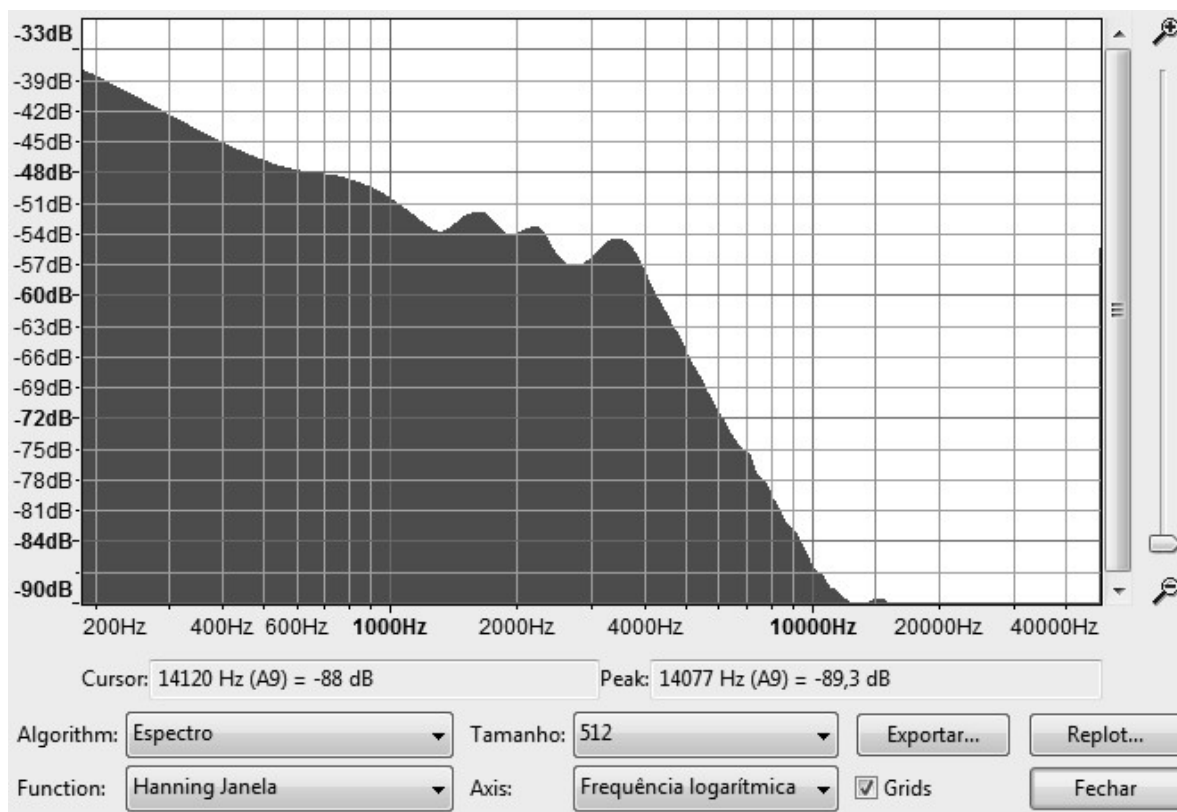


Figura 3.2-49: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 200 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 19 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de 14 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-50: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 200 metros do Porto de Itaguaí no dia 19 de setembro de 2017.

Um padrão semelhante de registro sonoro também foi observado para o ponto situado a 500 metros do cais onde, devido à proximidade com o terminal, foram registrados as emissões sonora dos geradores dos navios (**Figura 3.2-51**, a **Figura 3.2-53**).

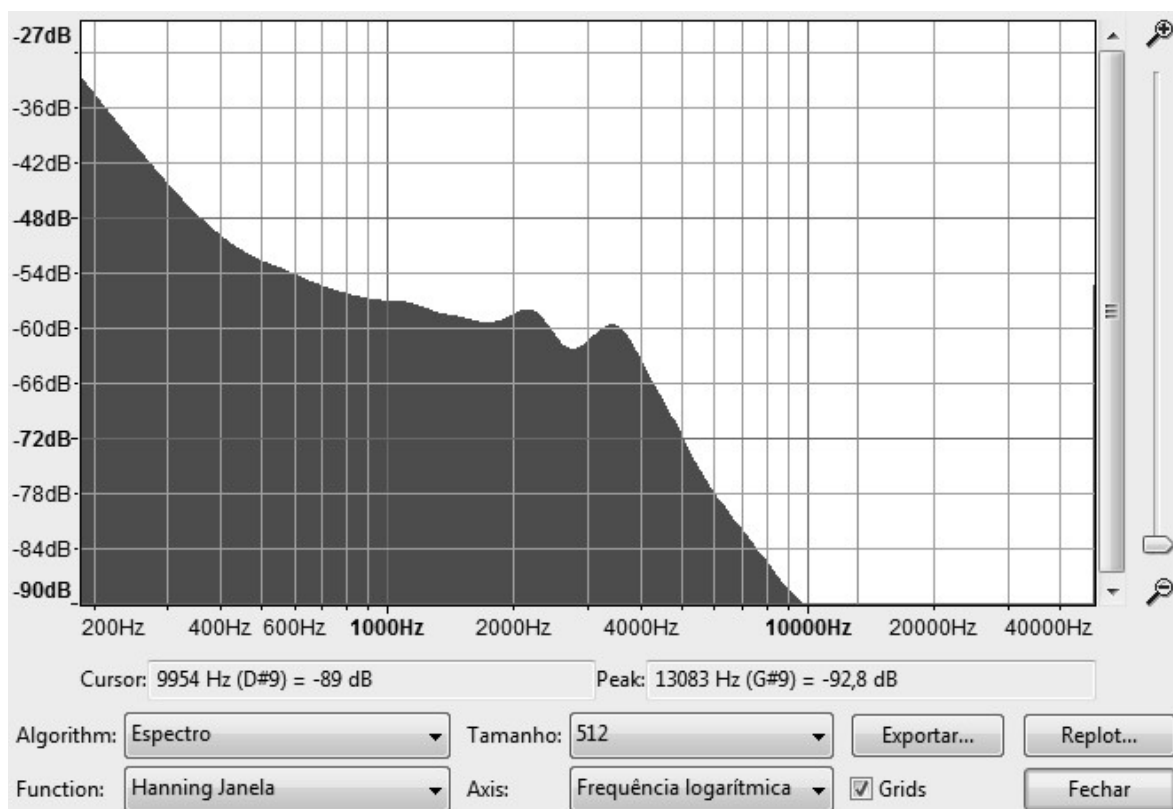


Figura 3.2-51: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 500 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 19 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de 10 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-52: Registros fotográficos evidenciando o ponto a 500 metros do Terminal Sepetiba Tecon no dia 19 de setembro de 2017.



Figura 3.2-53: Registros fotográficos evidenciando o ponto a 500 metros do Terminal Sepetiba Tecon no dia 19 de setembro de 2017.

O ponto subsequente, situado a 1.000 metros de distância do porto, possui baixa interferência sonora das atividades portuárias, característica que tende a diminuir ao longo do canal de navegação até o último ponto amostral, situado à 5.000 metros. Esse ponto evidencia uma situação de transição entre os intensos e contínuos ruídos das atividades portuárias e os ruídos de fundo de origem natural (transição entre os ruídos dos pontos 200 e 500 com os outros 2.000, 3.500 e 5.000 metros (**Figura 3.2-54 e Figura 3.2-55**)).

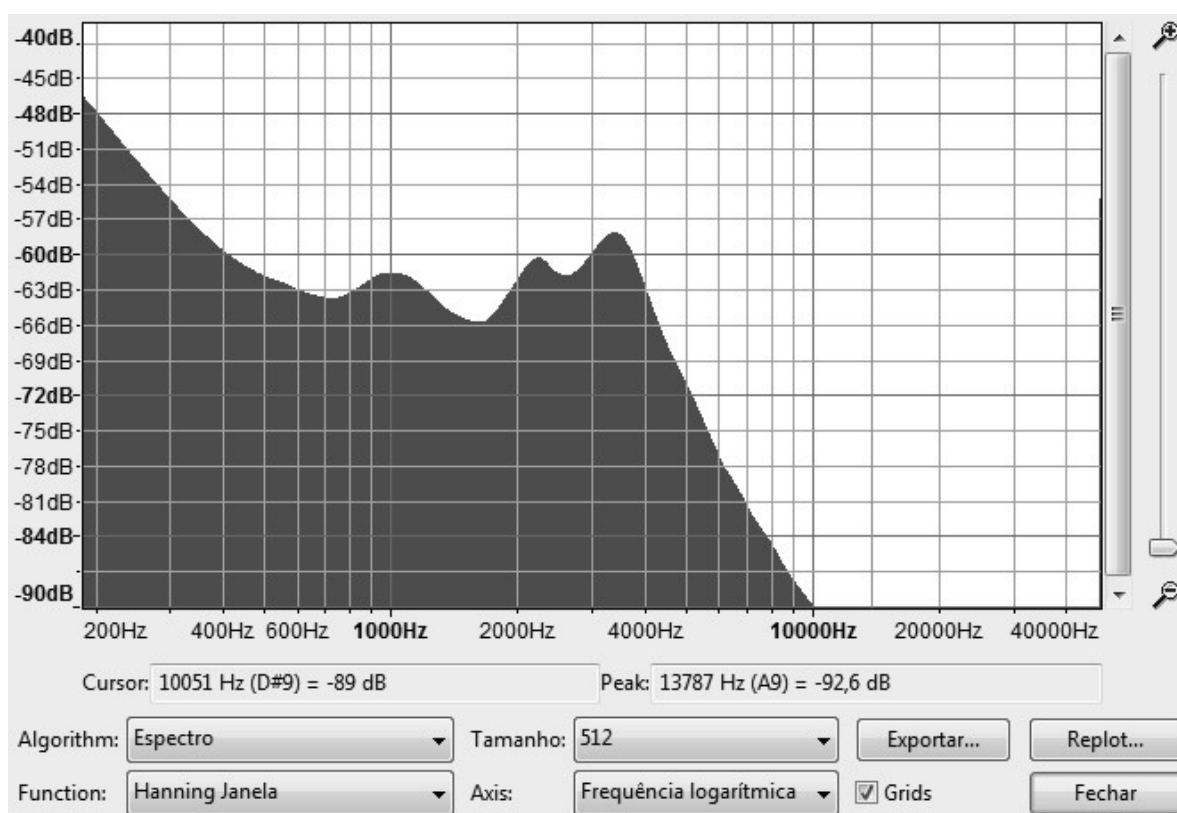


Figura 3.2-54: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 1000 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 19 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de 10 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-55: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 1000 metros do Porto de Itaguaí no dia 19 de setembro de 2017.

Nos demais pontos de registro localizados a 2.000, 3.500 e 5.000 metros é possível observar a ausência da interferência dos ruídos sonoros das atividades portuárias. Essa condição permite avaliar os ruídos sonoros em condição natural e sem interferência antrópica (*acoustic underwater marine baseline*), como ilustrados pelas **Figura 3.2-56** a **Figura 3.2-61**, e configura-se como importante série de dados para futuras comparações a respeito da pressão sonora decorrente da passagem de navios, embarcações de pesca, ações de dragagem, no que respeita as atividades antrópicas, ou mesmo a ação de ventos moderados e fortes, ao considerar os eventos naturais. Registros históricos para essa região evidenciam a presença de grandes grupos de golfinhos para esses pontos (Flach *et al.* 2008).

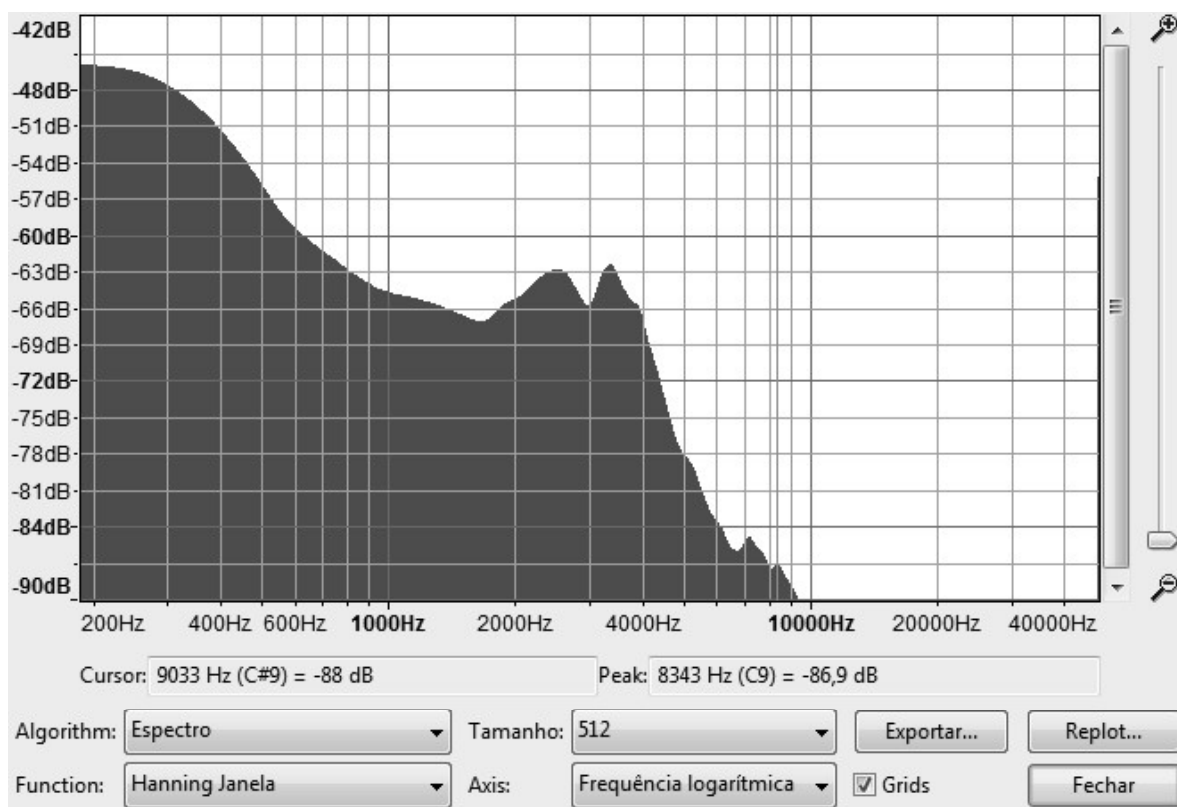


Figura 3.2-56: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 2000 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 19 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de **9 kHz e 88 dB**.



Figura 3.2-57: Registros fotográficos evidenciando o ponto a 2000 metros do Terminal Sepetiba TECON no dia 19 de setembro de 2017.

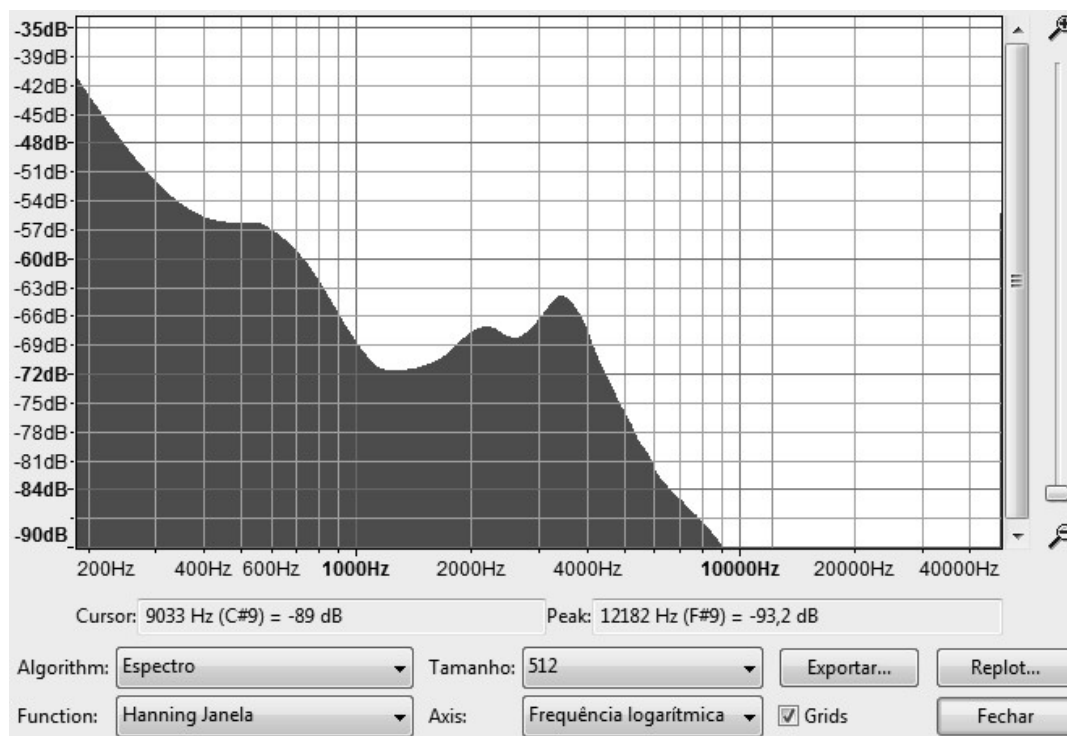


Figura 3.2-58: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 3500 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 19 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de **9 kHz e 89 dB**.



Figura 3.2-59: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 3500 metros do Terminal Sepetiba TECON no dia 19 de setembro de 2017.

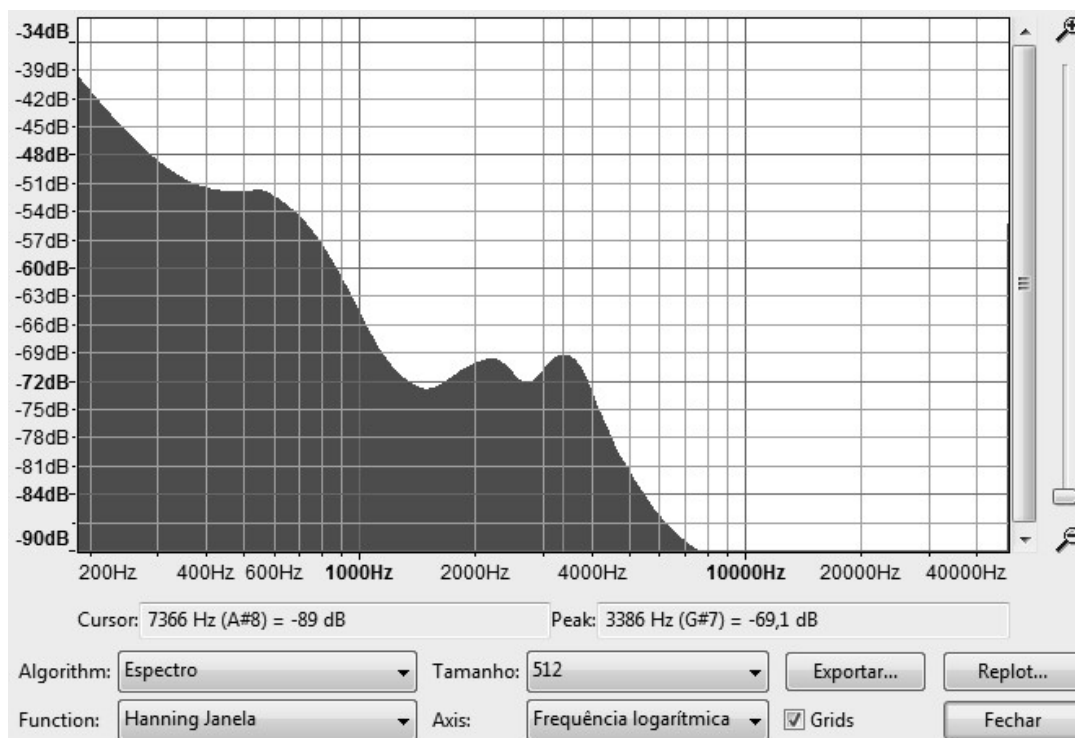


Figura 3.2-60: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 5000 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 19 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de 7 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-61: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 5000 metros do Porto de Itaguaí no dia 19 de setembro de 2017.

3.2.8.2.2 Segundo dia de campo – 21/09/17

O registro sonoro obtido para essa campanha é similar ao do primeiro dia de campanha em decorrência da presença de condições de tempo similares.

Diante disso, em condições de tempo bom e sem tráfego de embarcações no canal de navegação, foi possível constatar decaimento dos registros sonoros dos 200 até os 5.000 m (**Figura 3.2-62**).

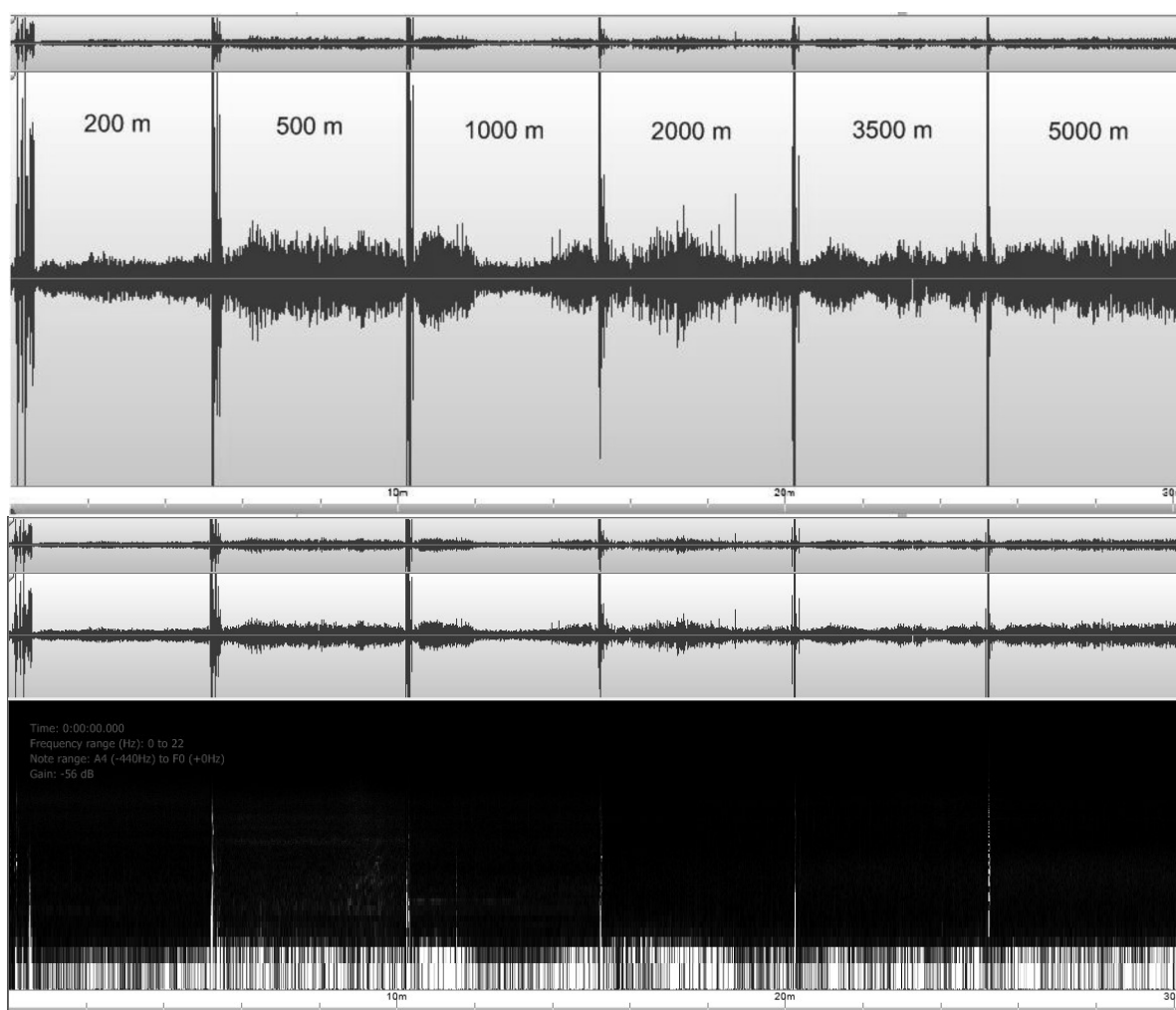


Figura 3.2-62: Sonogramas realizados no dia 21 de setembro ao longo do canal de navegação. Na parte superior é possível evidenciar a distribuição sonora em decibéis (dB) e abaixo as frequências dominantes. O eixo Y representa as frequências entre 0 a 48 kHz em escala logarítmica para melhor visualização. O eixo X representa o tempo em minutos.

Os pontos com maiores frequências de ruídos são os que distam 200 e 500 metros do Terminal Sepetiba TECON, passíveis de serem considerados como que dentro do porto de Itaguaí como demonstram as **Figura 3.2-63**, a **Figura 3.2-66**.

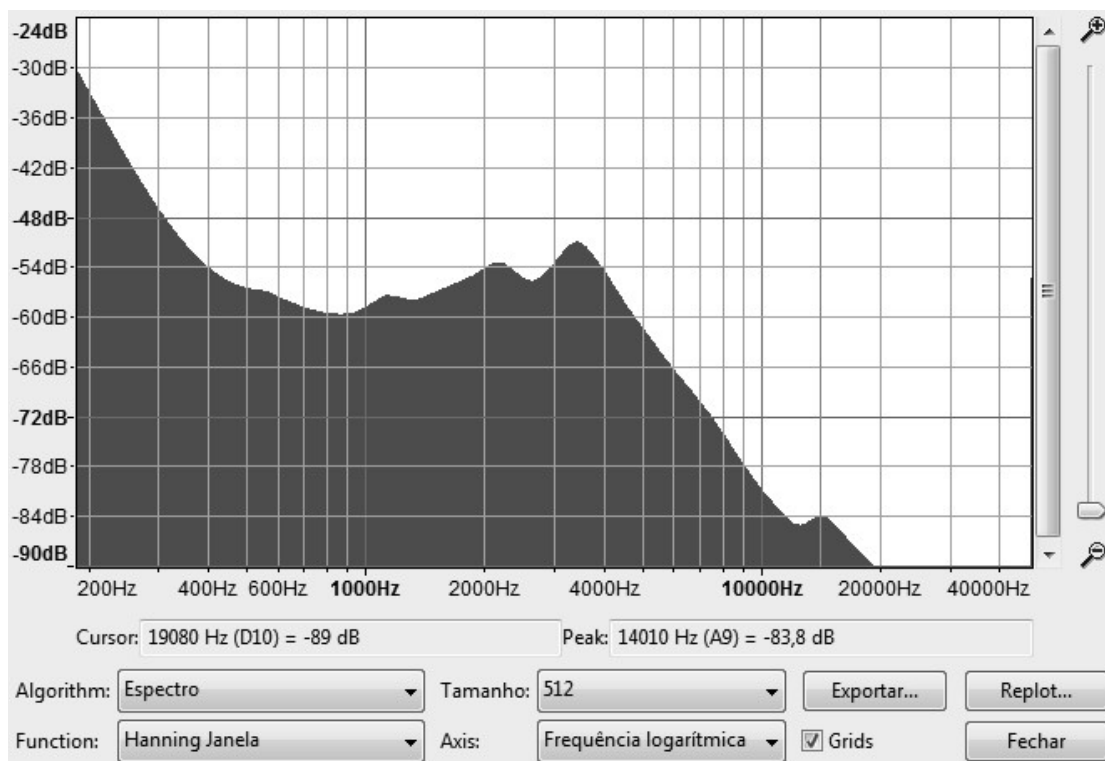


Figura 3.2-63: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 200 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 21 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de 19 kHz e 89 dB.

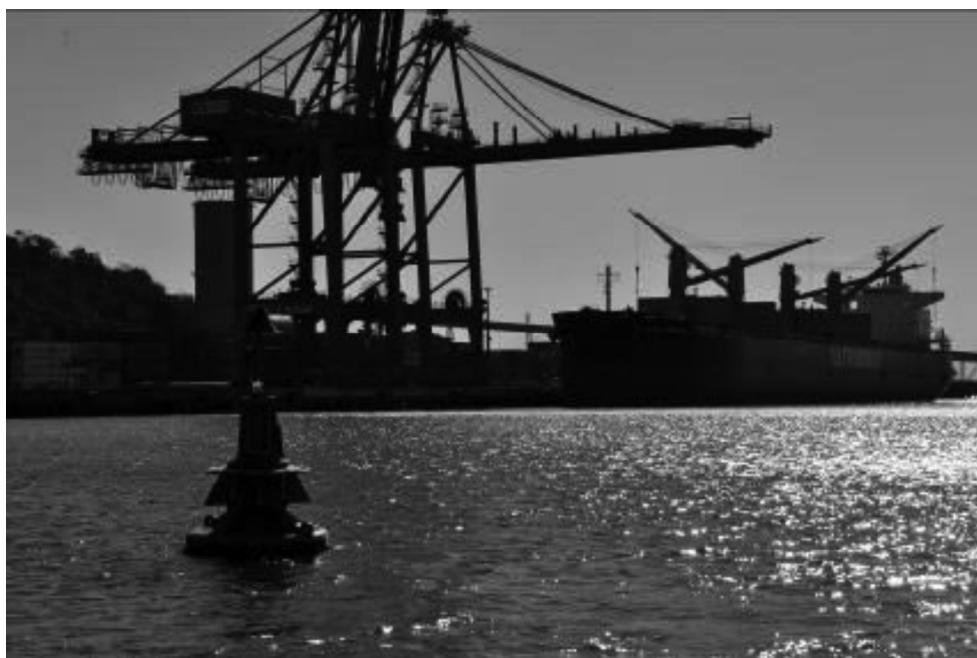


Figura 3.2-64: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 200 metros do Porto de Itaguaí no dia 21 de setembro de 2017.

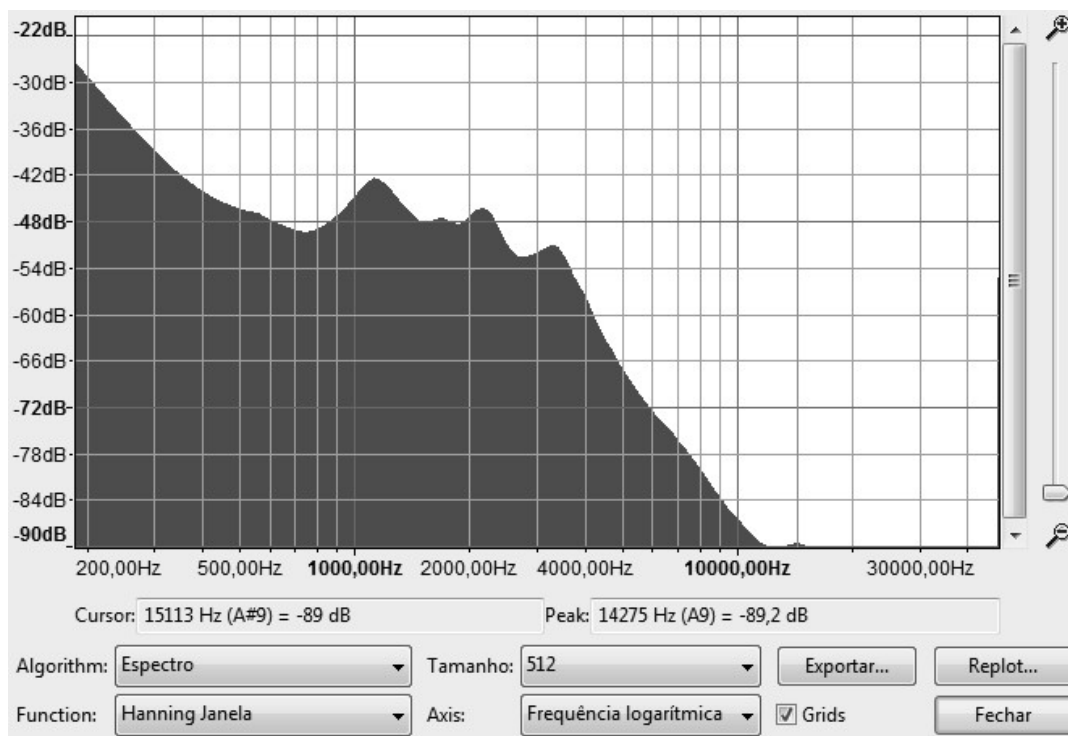


Figura 3.2-65: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 500 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 21 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de 15 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-66: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 500 metros do Porto de Itaguaí no dia 21 de setembro de 2017.

O ponto situado a 1.000 metros do porto evidencia um efeito atenuante dos ruídos sonoros produzidos pelas atividades portuárias como pode ser observado nas **Figura 3.2-67** e **Figura 3.2-68**.

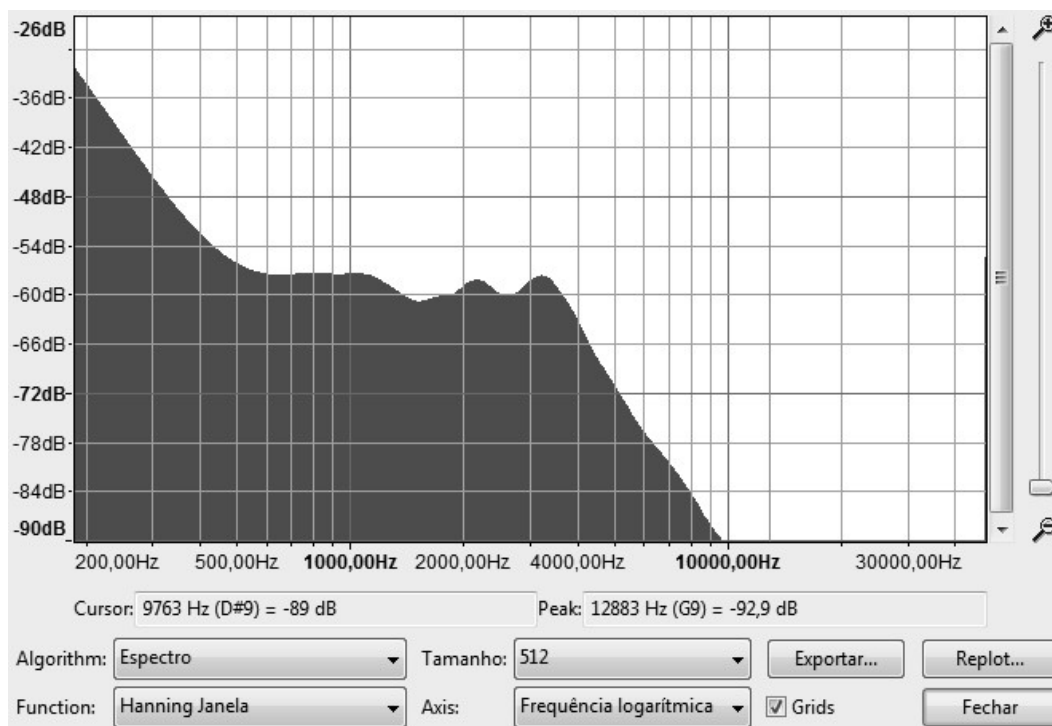


Figura 3.2-67: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 1000 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 21 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de 9.8 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-68: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 1000 metros do Porto de Itaguaí no dia 21 de setembro de 2017.

Como observado na campanha do dia anterior, os pontos localizados a 2.000, 3.500 e 5.000 metros caracterizam-se pela ausência de pressão sonora decorrente das atividades portuárias e pelas condições naturais do ruído de fundo sem influência antrópica do ambiente como ilustra as Figura 3.2-69 a Figura 3.2-74.

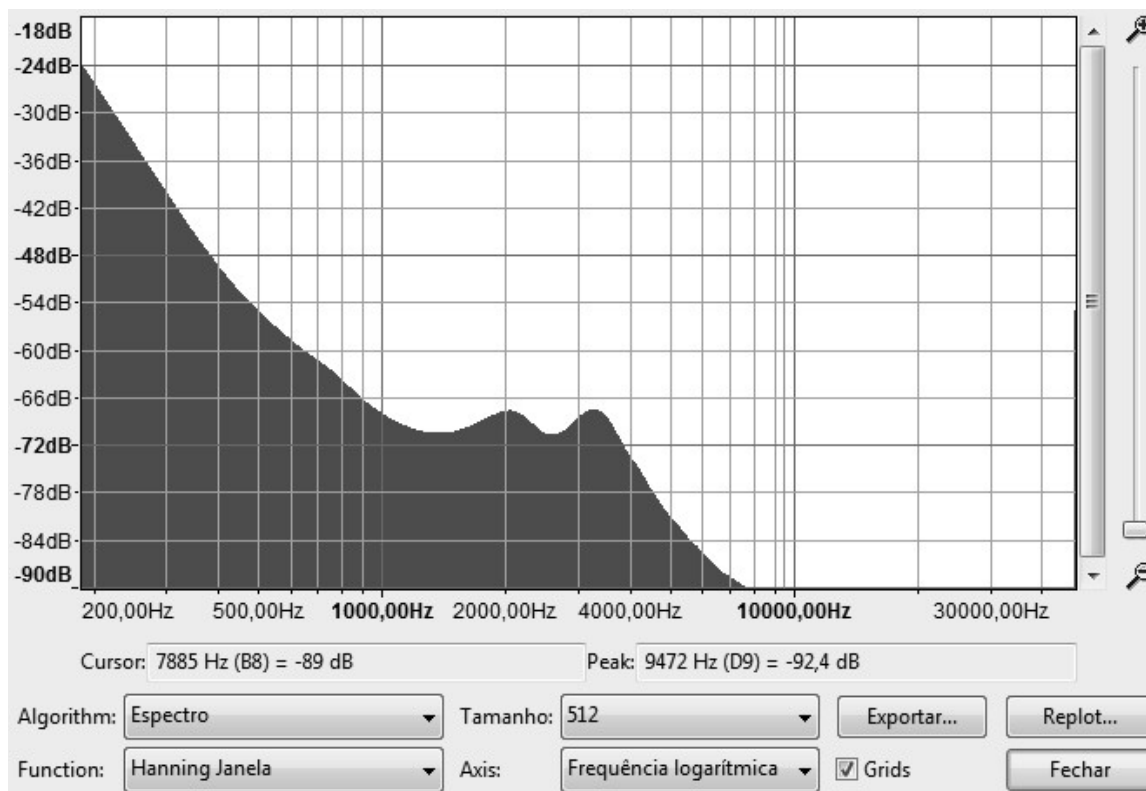


Figura 3.2-69: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 2000 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 21 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de aproximadamente 8 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-70: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 2000 metros do Porto de Itaguaí no dia 21 de setembro de 2017.

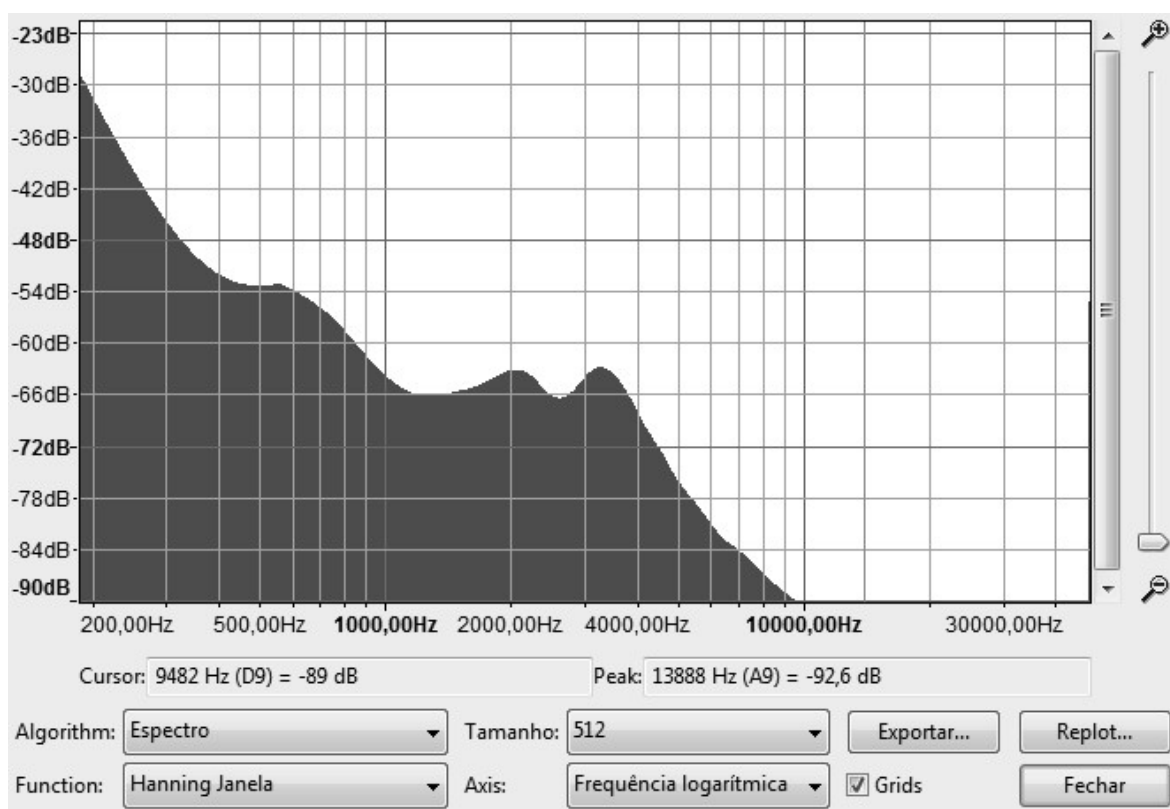


Figura 3.2-71: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 3500 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 21 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de 9 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-72: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 3500 metros do Porto de Itaguaí no dia 21 de setembro de 2017.

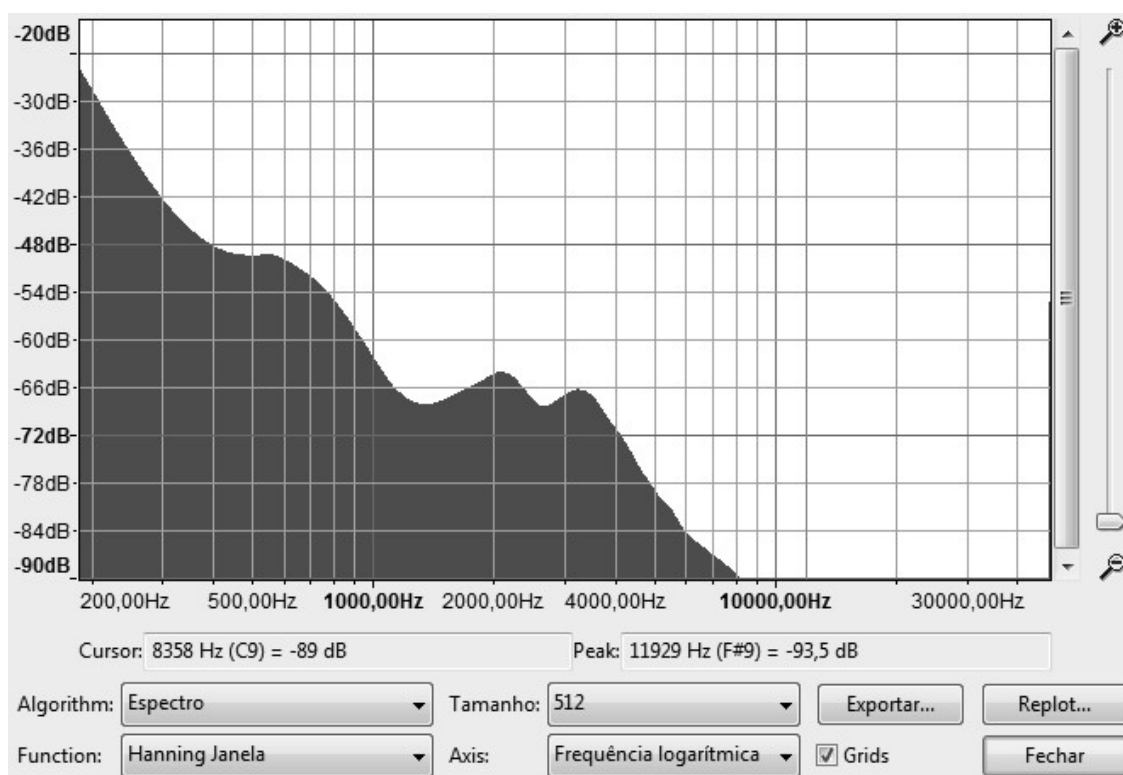


Figura 3.2-73: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 5000 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 21 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de aproximadamente 8 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-74: Registro fotográfico evidenciando o ponto a 5000 metros do Porto de Itaguaí no dia 21 de setembro de 2017.

3.2.8.2.3 Terceiro dia de campo – 27/09/17

As condições ambientais encontradas nessa campanha de campo foram diferentes em comparação aos dois primeiros dias de campanha principalmente no que respeita à presença de brisa moderada vinda de sudeste, com cerca de 12 nós, adicionando mais uma componente aos espectros sonoros obtidos devido ao ruído da fricção do vento sobre a lâmina d'água. Diante disso, serão apresentados os registros ao longo de todos os pontos amostrais considerando essa condição, **Figura 3.2-75**. No entanto, de modo geral, os sonogramas e as suas características não destoaram dos outros dois dias de trabalhos de campo e podem ser sintetizadas como a seguir disposto

- 200 e 500 metros com forte influência das atividades portuárias,
- 1000 metros com predominância de condições naturais de ruídos sonoros com resquício das atividades portuárias e
- 2.000, 3.500 e 5.000 metros evidenciando as características naturais de ruídos sonoros subaquáticos (*acoustic underwater marine baseline*).

Ao longo dessa campanha foi registrada a passagem do navio Golden Feng no sentido oeste-leste para acessar o porto. Concomitantemente eram realizadas as medidas de pressão sonora no ponto amostral situado a 5.000 metros, exigindo que o período de gravação fosse aumentado de cinco para dez minutos para atenuar o efeito atenuante da passagem da embarcação.

Durante a da passagem da embarcação acima referida foi possível registrar os ruídos dos motores do navio há distância de cerca de 100 a 120 metros, informação foi de grande importância para o e presente estudo pois possibilitou a comparação dos registros em condições normais do canal de navegação e em situação de tráfego de embarcação, apresentados nos sonogramas dispostos na **Figura 3.2-75**.

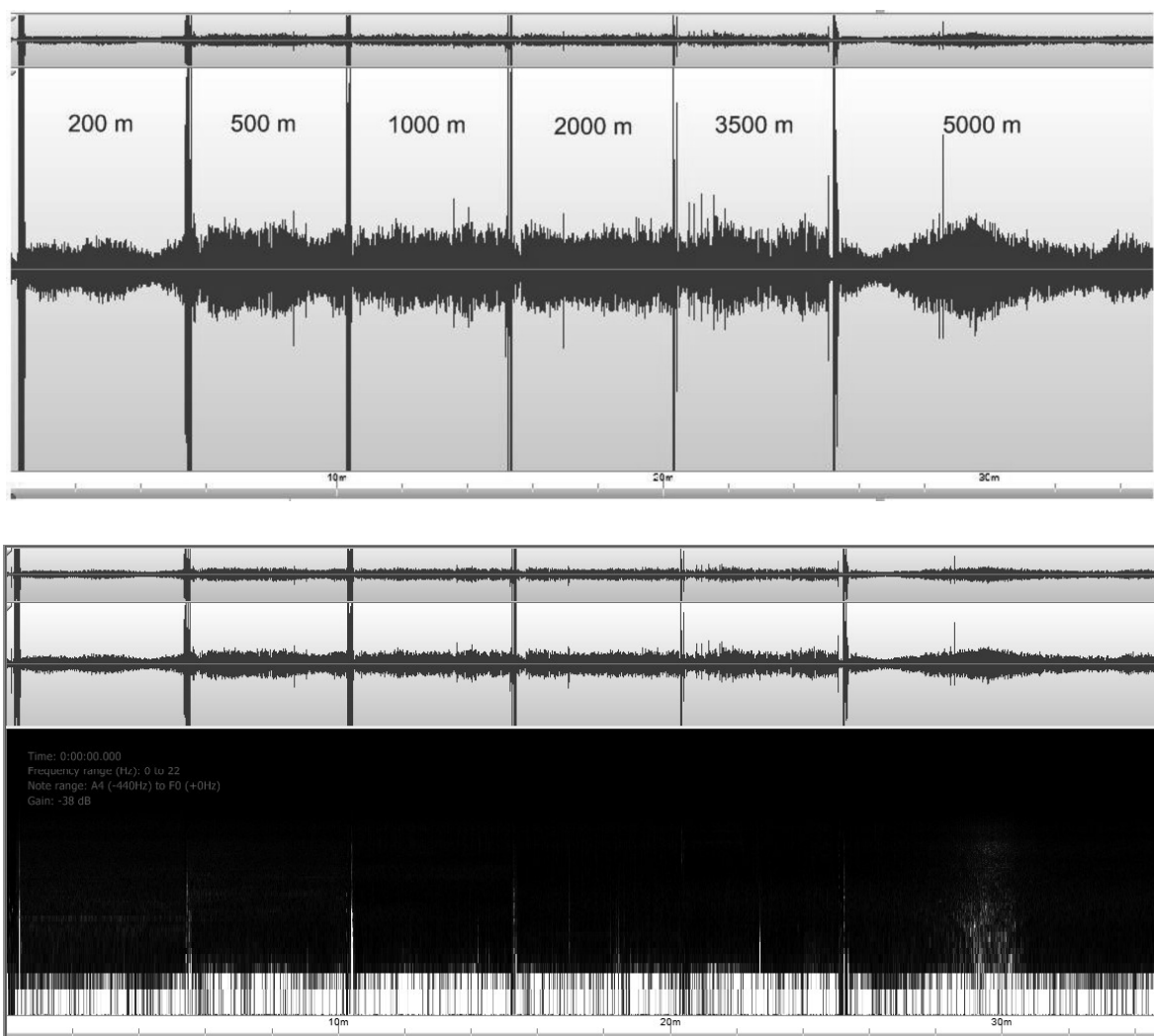


Figura 3.2-75: Sonogramas realizados no dia 27 de setembro ao longo do canal de navegação. Na parte superior é possível evidenciar a distribuição sonora em decibéis (dB) e abaixo as frequências dominantes. O eixo Y representa as frequências entre 0 a 48 kHz em escala logarítmica para melhor visualização. O eixo X representa o tempo em minutos.

Os pontos situados em 200 e 500 metros apresentaram o mesmo padrão observado nas campanhas anteriores, caracterizado por ruídos contínuos das atividades portuárias como ilustrado pelas Figura 3.2-76, a **Figura 3.2-78**.

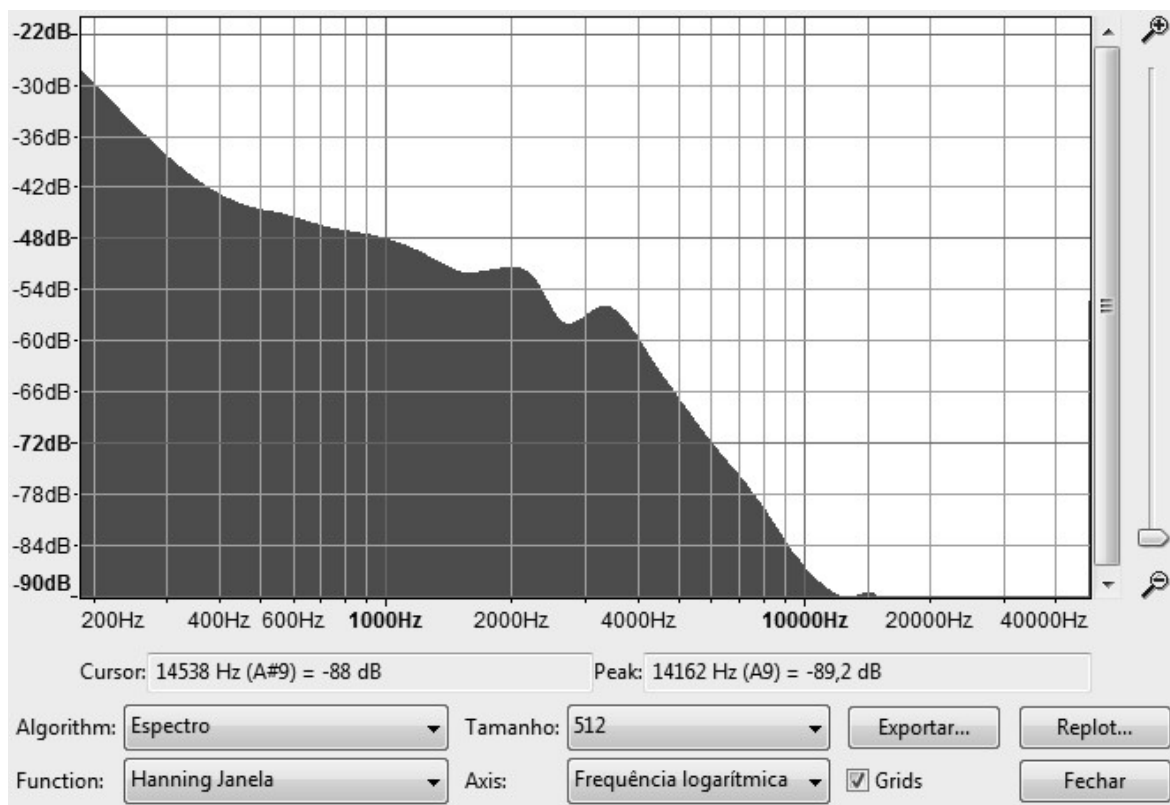


Figura 3.2-76: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 200 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 27 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de aproximadamente 15 kHz e 88 dB.



Figura 3.2-77: Registro fotográfico de pesquisador da equipe durante a obtenção de dados a 200 metros do Porto no dia 27 de setembro de 2017.

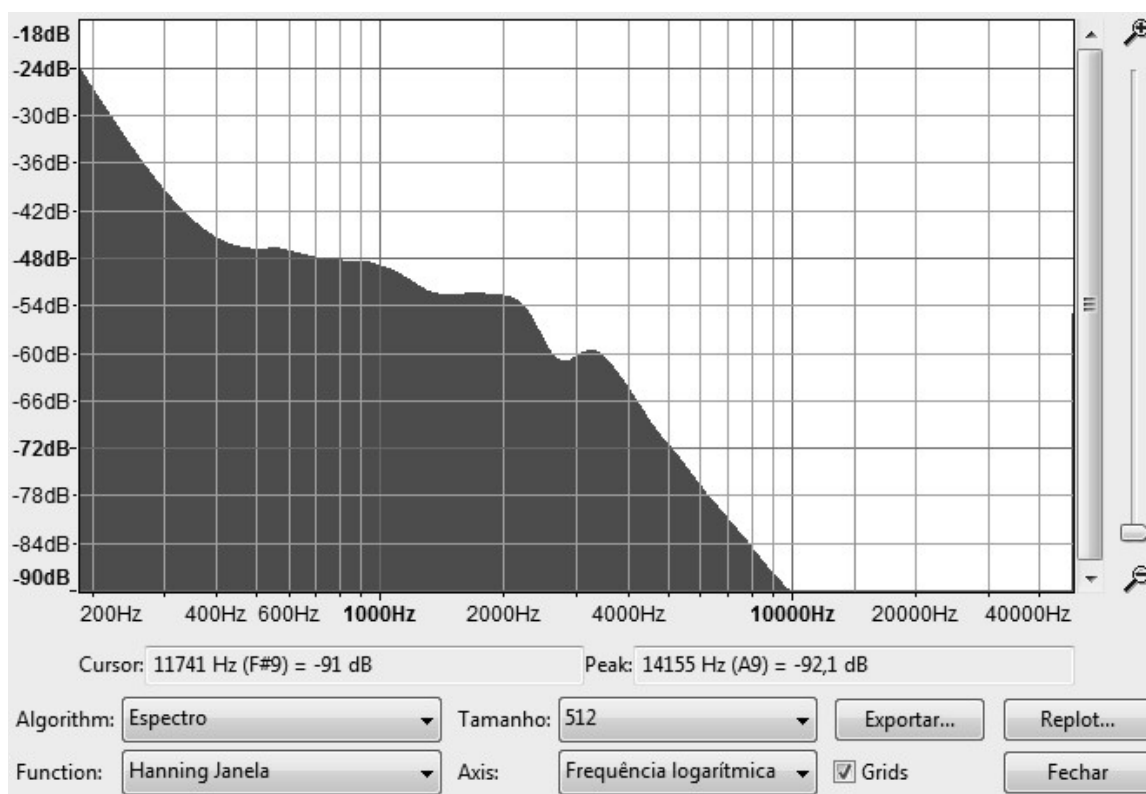


Figura 3.2-78: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 500 metros do Porto Sepetiba Tecon evidenciando os picos sonoros no dia 27 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de aproximadamente 12 kHz e 91 dB.

Ao longo do canal de navegação é possível observar transição bem demarcada entre os tipos de ruídos sonoros subaquáticos no ponto amostral de 1.000 metros, onde a pressão sonora decorrente das atividades portuárias, de origem antrópica, passam a ser suplantadas pelos ruídos de fundo emitidos pelos peixes e invertebrados bentônicos, de origem natural, apresentados nas **Figura 3.2-79** e **Figura 3.2-80**.

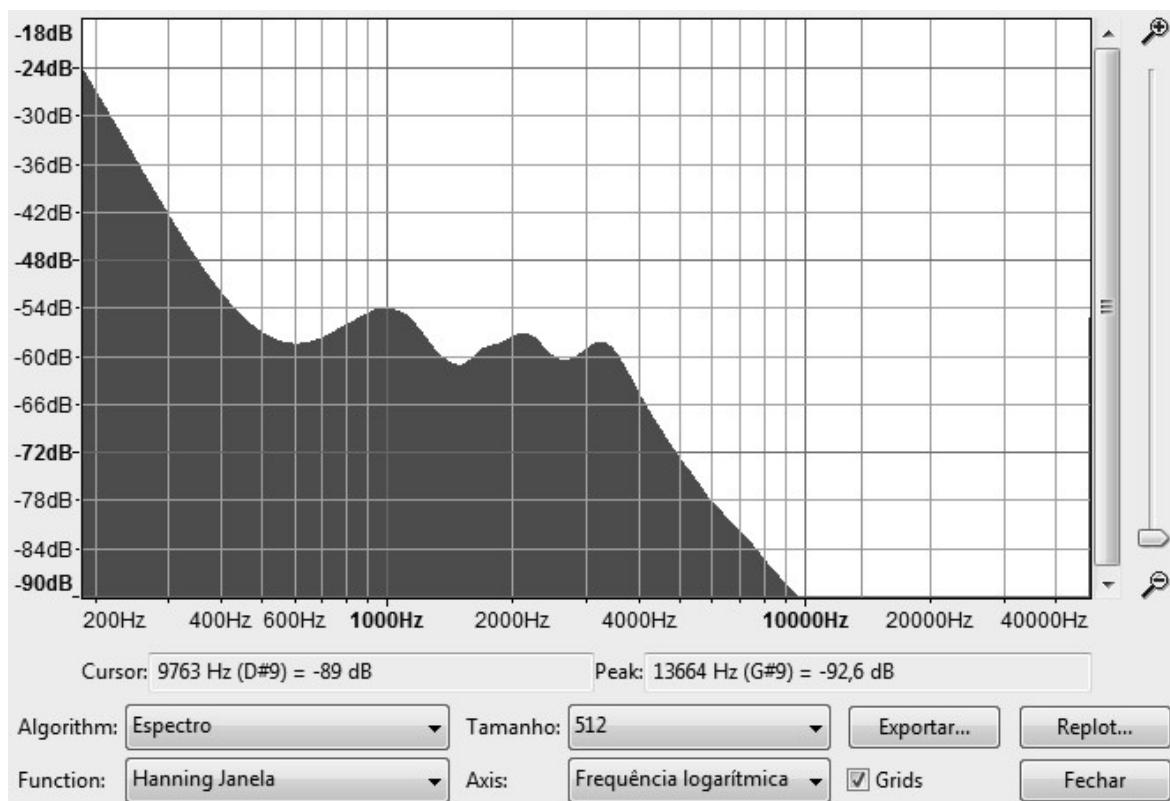


Figura 3.2-79: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 1000 metros do Porto evidenciando os picos sonoros no dia 27 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de aproximadamente 10 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-80: Registro fotográfico realizado durante a obtenção de dados a 1000 metros do Porto Sepetiba Tecon no dia 27 de setembro de 2017.

Os próximos pontos amostrais situados a 2.000, 3.500 e 5.000 metros distantes do Porto de Itaguaí evidenciam como principal característica o predomínio de ruídos de fundo das condições naturais, sem influência antrópica. No entanto, durante o registro realizado no ponto amostral situado em 5.000 metros foi possível observar e registrar a passagem do navio Golden Feng, **Figura 3.2-81** a **Figura 3.2-86**, a caminho do Porto de Itaguaí. Eventos como o registrado são importantes para caracterizar e avaliar o comportamento do ruído sonoro subaquático gerado pelas embarcações e o seu possível impacto sobre a fauna subaquática da região estudada.

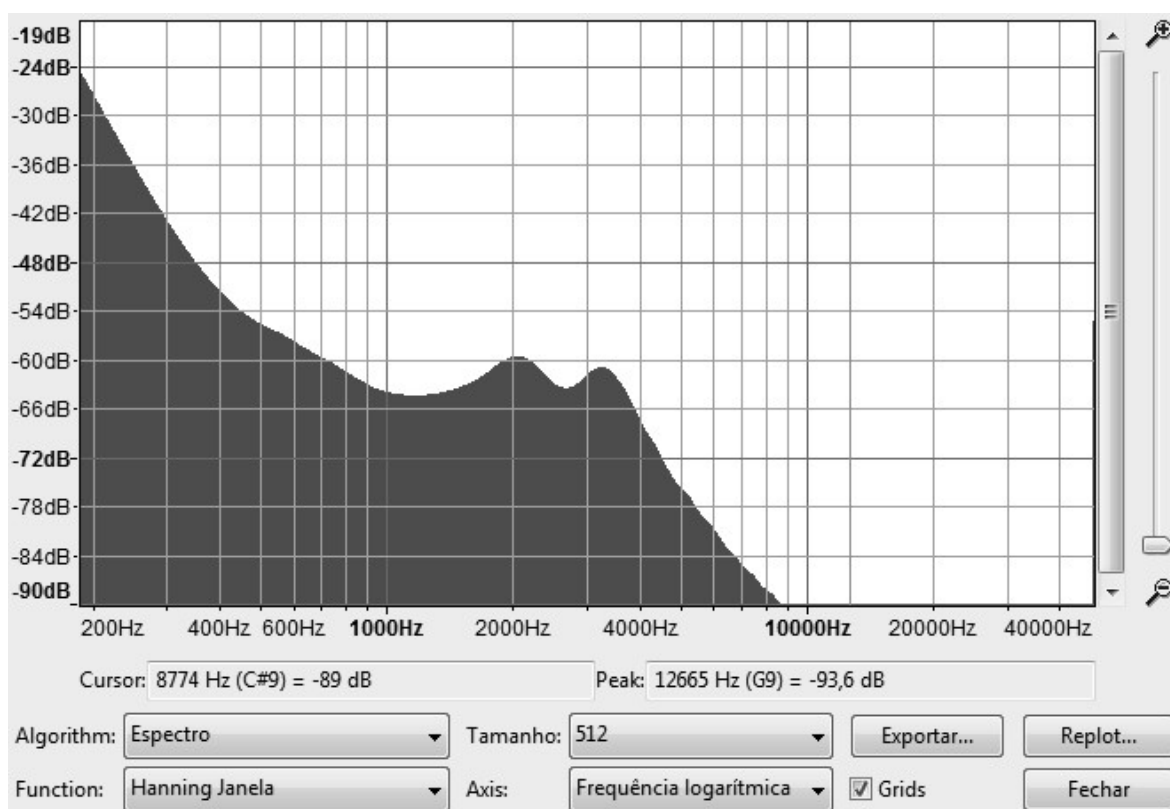


Figura 3.2-81: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 2000 metros do Porto evidenciando os picos sonoros no dia 27 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de aproximadamente 9 kHz e 89 dB.



Figura 3.2-82: Registro fotográfico do processo de busca por presença de golfinhos com o uso de binóculos aos 2000 metros do Porto de Sepetiba Tecon no dia 27 de setembro de 2017.

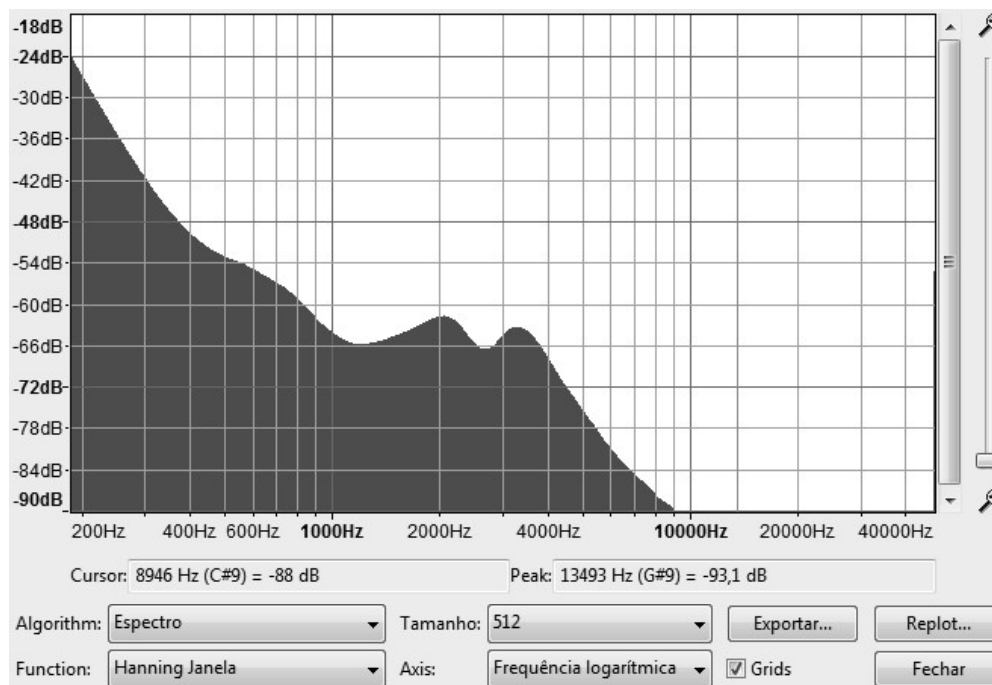


Figura 3.2-83: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 3500 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 27 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de aproximadamente 9 kHz e 88 dB.

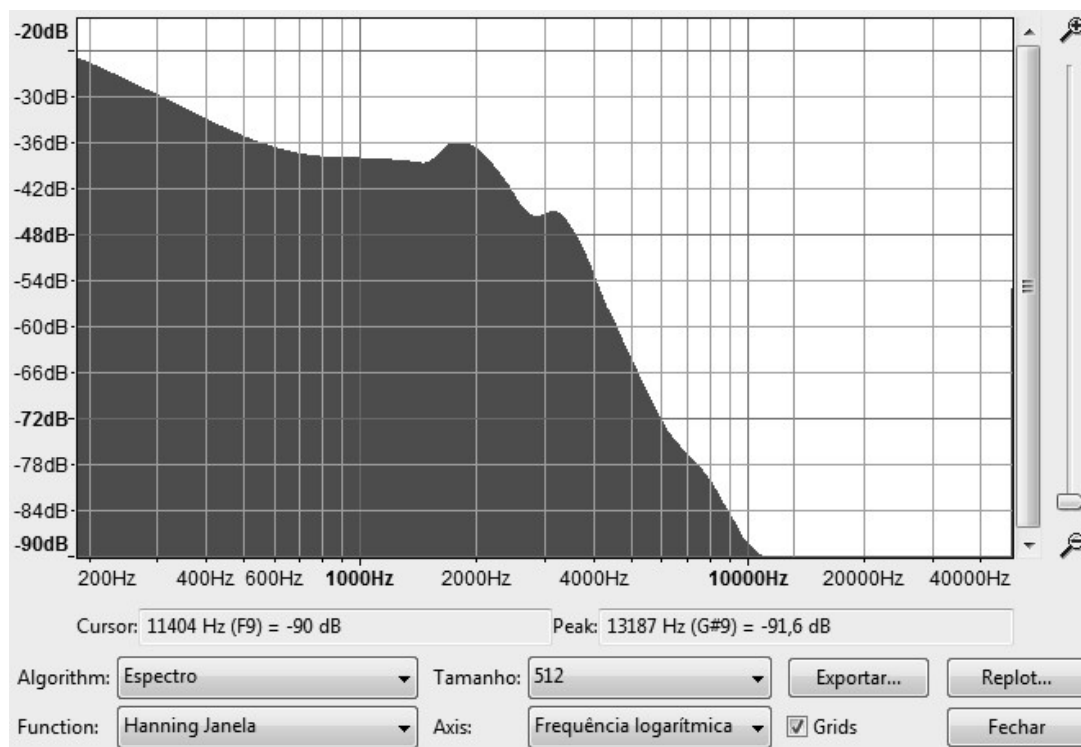


Figura 3.2-84: Análise da distribuição do Espectro de Frequências do ponto a 5000 metros do Porto de Itaguaí evidenciando os picos sonoros no dia 27 de setembro de 2017. O pico sonoro registrado foi de aproximadamente 11 kHz e 90 dB.



Figura 3.2-85: Registro fotográfico da passagem do navio *Golden Feng* pelo canal de navegação a 5000 metros do Porto de Itaguaí no dia 27 de setembro de 2017.



Figura 3.2-86: Registro fotográfico durante a obtenção de dados do navio *Golden Feng* em passagem pelo canal de navegação a 5000 metros do Porto Sepetiba Tecon no dia 27 de setembro de 2017.

3.2.8.3 Conclusões

O som é uma onda gerada por uma fonte que provoca o movimento das moléculas de ar ao seu redor que se dissemina para outras partículas de ar que estão mais afastadas da fonte. A onda sonora propaga-se a velocidade de 340 m/s, no ar. No meio aquoso a velocidade de propagação é maior e atinge 1.500 m/s. Mas há também uma perda da propagação pelo efeito atenuante causado pelo sedimento fino do fundo e pela baixa profundidade, especialmente em frequências mais baixas, contribuindo para configurar as características de ruído de fundo encontrado na Baía de Sepetiba. As análises dos dados ao longo desses três dias permitiram avaliar as condições do canal de navegação que se caracterizou heterogêneo em relação aos ruídos sonoros subaquáticos. Os dados foram obtidos em dias de tempo bom, variando apenas a condição de vento (mais acentuado no último dia) e a passagem do navio Golden Feng no último dia (27 de setembro). Essa condição nos permitiu identificar, ainda que preliminarmente, três zonas ou setores para o canal de navegação estudado:

- Setor 1 (um) com alta frequência de ruídos sonoros subaquáticos das atividades portuárias (200 e 500 metros) com picos de frequência até 93 decibéis geradas, se infere, aos geradores nos navios fundeados. Nessa área é de se esperar interferência na detecção de sinais biologicamente relevantes para os cetáceos, apesar da bibliografia apontar que essa região próxima ao porto não ser a mais frequentada por mamíferos marinhos;
- Setor 2 (dois) com uma área de transição entre os ruídos das atividades portuárias e as condições naturais e
- Setor 3 (três) com predominância de ruídos de origem biológica como aqueles gerados pelos camarões-estalo dentre outros presentes no ambiente natural.

A identificação e estudo das fontes sonoras e respectivas frequências emitidas pelas embarcações registradas no presente estudo, bem como os processos de dissipação e absorção dos ruídos pelo sedimento, tiveram o caráter investigativo. A análise dos resultados e as interpretações decorrentes levaram a concluir que os setores zoneados necessitam de estudos confirmatórios para avaliar a possível extensão dos impactos sonoros subaquáticos das atividades antrópicas (atividade portuária, passagem de embarcações, dragagem entre outros) na dinâmica natural dos mamíferos marinhos que utilizam a Baía de Sepetiba.

3.2.9 Caracterização Oceanográfica

O documento intitulado “Estudos de modelagem numérica para suporte ao EIA/RIMA de ampliação do Sepetiba TECON-RJ, Itaguaí – RJ”, **Anexo 3.2-2 – Modelagem Numérica**, apresenta a descrição das principais características oceanográficas da região objeto de estudo.

3.2.10 Dinâmica e Caracterização de Sedimentos no Fundo Marinho

O documento intitulado “Estudos de modelagem numérica para suporte ao EIA/RIMA de ampliação do Sepetiba TECON-RJ, Itaguaí – RJ”, **Anexo 3.2-2 – Modelagem Numérica**, apresenta a descrição das principais características oceanográficas da região objeto de estudo.

3.2.11 Qualidade da Água

3.2.11.1 Introdução

A Baía de Sepetiba (Latitude: 22° 54' a 23° 04'S; Longitude: 43° 34' a 44° 10'W), localizada no Estado do Rio de Janeiro, possui área de 450 km², profundidade média de 6 metros (Rezende, 2007) e se caracteriza por ser uma laguna costeira semifechada conectada ao mar na porção leste por um canal raso e estreito, que possui um baixo fluxo de água. Já na porção oeste, um canal natural entre as ilhas de Jaguanum e Itacuruçá, com profundidade de 30 m, mantém a troca com o mar de maneira regular (BARCELLOS, 1995 *apud* SILVA-FILHO, 2015).

Dos 35 rios afluentes, destacam-se os rios Guandu (conhecido como canal de São Francisco próximo à Baía), da Guarda, Canal de Itá (conectado ao rio Guandu-Mirim), Piraquê, Portinho, Mazomba e Cação, como os principais em termos de volume de contribuição, sendo o Canal de São Francisco o mais importante (ECOLOGY; LLX, 2008; CUNHA *et al.*, 2006).

As águas da Baía de Sepetiba apresentam múltiplos usos associados à recreação por contato primário e secundário, turismo de diferentes tipos, atividades pesqueiras artesanal, subaquática e amadora além de navegação.

Até a década de 1960 essa baía se caracterizava pelas atividades de pesca e pelo turismo. Nos últimos 30-40 anos, com a expansão da região metropolitana do Rio de Janeiro, ocorreram grandes modificações em suas estruturas espaciais, socioeconômicas e ecológicas (FEEMA, 2006).

A qualidade de suas águas é fortemente influenciada pela qualidade das águas de sua bacia hidrográfica contribuinte, que, por sua vez, sofre as pressões de um crescimento populacional desordenado e da expansão industrial em seu entorno. É pertinente mencionar que a ocupação da baixada de Sepetiba tem como principais indutores a sua posição geográfica estratégica (no triângulo econômico mais relevante do país: Rio de Janeiro - São Paulo – Belo Horizonte) e sua rica geodiversidade, estimulando o aproveitamento dos recursos naturais – inclusive o espaço - ali disponíveis.

3.2.11.2 Carga Orgânica

O esgoto gerado pela população que reside na Bacia da Baía de Sepetiba – estimada em 1,89 milhões de habitantes – tem tratamento insuficiente ou nenhum (em sua maioria) antes de ser lançado nos sistemas de drenagem. Esta condição gera uma carga orgânica de, aproximadamente, 70.000 kg DBO por dia lançados diretamente em seus rios e canais.

De acordo com FEEMA (1998) *apud* Cunha *et al.* (op cit.), a região oeste da baía é responsável por fornecer uma porcentagem pequena de carga orgânica oriunda de efluentes domésticos, podendo comprometer pequenas faixas litorâneas, mas sem caracterizar um problema de qualidade da água para a região como um todo. Em relação à região central, esta é responsável por 64% do input de carga orgânica, cabendo ao rio Guandu-Mirim 31% deste montante. Contudo, as características de circulação desta área da baía contribuem com o processo de depuração e diminuem os efeitos da poluição. Já na região leste, onde a carga orgânica recebida corresponde a 34,5%, a baixa reciclagem de água torna o quadro mais crítico, tendo como consequência uma faixa litorânea extremamente poluída e sem possibilidade de atender aos padrões de balneabilidade preconizados pela legislação brasileira.

No tocante à poluição orgânica oriunda de atividades industriais, a Baía de Sepetiba recebe, através de seus rios tributários, os efluentes de mais de 100 indústrias, as quais em sua maioria são de médio ou pequeno porte. Deste modo, a poluição orgânica de origem industrial é menos relevante quando comparada aos níveis de poluição doméstica verificados na Baía (Cunha *et al.*, op cit.).

Além dos efluentes domésticos e industriais, os rios da bacia de drenagem descarregam na Baía de Sepetiba efluentes das atividades agrícolas. Na região central, as principais atividades são a oleicultura e fruticultura e na região do canal de São Francisco há uma intensa atividade agropecuária, mas não há dados que caracterizem tais efluentes (ECOLOGY; LLX, op cit.; CUNHA *et al.*, op cit.).

3.2.11.3 Carga de sedimentos

Embora o transporte de sedimentos até a Baía de Sepetiba seja um fenômeno natural, a redução da cobertura vegetal, urbanização, implantação de distritos industriais e obras da construção civil (SILVA-FILHO, op cit.) tem aumentado a erosão e a lixiviação, elevando assim a carga sedimentar e a taxa de sedimentação na Baía.

A escavação e o estreitamento de canais dos rios da bacia de drenagem e a construção de canais artificiais realizados no início deste século mais que dobraram a taxa de acumulação de sedimentos na Baía. Já nos anos 1950 a transposição de parte das águas do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu aumentou a o influxo de água doce e, por consequência, o fluxo de sedimentos que são carreados até lá (MOLISANI *et al.*, 2004). Nos anos 1990, a taxa de acumulação de sedimentos era de $320 \text{ mg.cm}^{-2}.\text{ano}^{-1}$, um valor dez vezes mais elevado que o verificado para 100 anos antes (FORTES, 1996 *apud* MOLISANI *et al.*, op cit.).

A deposição dos sedimentos ocorre de maneira distinta nos diferentes setores da baía, pois é determinada pelo seu padrão de correntes internas. Desta maneira, o acúmulo mais intenso se dá no setor leste (entre a Ilha da Madeira e Guaratiba), no qual se pode observar o surgimento do delta do canal de São Francisco, e menos intenso no setor oeste, no qual podem surgir situações isoladas de aumento da faixa de sedimento nas praias.

3.2.1.2. Metais pesados

Vários elementos químicos presentes nos corpos hídricos em baixas concentrações são essenciais à vida, principalmente em função de seu papel como catalisadores bioquímicos, dividindo importância com os macronutrientes. Entretanto, a poluição das águas por metais pesados tem chamado a atenção mundial, principalmente pelo grande impacto e risco potencial que esses poluentes representam no sistema aquático, notadamente pelo seu caráter acumulativo e capacidade de translação através da cadeia trófica (HUTCHINSON; FITCHKO, 1974 *apud* NIENCHESKI; MILANI; MILANI, 2008).

No tocante à entrada de metais pesados na Baía de Sepetiba, a Companhia Mercantil e Industrial Ingá, localizada na Ilha da Madeira, já se caracterizou como a maior fonte desses poluentes, principalmente de cádmio e zinco. Desde 1962, quando iniciou suas atividades de produção de zinco de alta pureza, seus efluentes líquidos tóxicos e ácidos foram despejados sem tratamento diretamente em um canal que desembocava em manguezal adjacente e seus resíduos sólidos eram estocados no pátio industrial a céu aberto (Silva-Filho, *op cit.*; Viegas, 2006).

Mesmo com a construção de um dique para contenção de rejeitos industriais os episódios de vazamento de efluentes e lama contaminados não cessaram e, após a falência da companhia em 1998, foram deixados 4 milhões de toneladas de resíduos a céu aberto e 50 milhões de litros de água ácida contaminada por metais pesados.

Episódios de transbordamento do reservatório de contenção e rompimento do dique, além dos lançamentos in natura durante a atividade da Ingá, causaram a contaminação do lençol freático da região, contaminação dos mariscos em níveis até 60 vezes acima do permitido pela legislação e soterramento de parte do manguezal (CETEM, 2012). Embora Lacerda; Molisani (2006) creditem a diminuição significativa do aporte de zinco e do de cádmio pela metade ao fechamento da companhia, o carreamento de seus rejeitos por fortes chuvas ainda o caracteriza como uma fonte constante desses metais para a Baía de Sepetiba (FERREIRA *et al.*, 2010 *apud* SILVA-FILHO, *op cit.*).

As atividades portuárias contribuem para a disponibilização de metais na coluna d'água da Baía de Sepetiba através da ressuspensão dos sedimentos causada pela movimentação dos navios e das dragagens periódicas para manutenção da profundidade dos canais de navegação. Todavia, o impacto direto dessas atividades no input de metais é desconhecido. Deve-se considerar também a disponibilização do zinco oriundo da proteção química utilizada nos cascos das embarcações, que na Baía da Califórnia corresponde a 160-1.200t por ano. Entretanto, no caso da Baía de Sepetiba, devido à baixa movimentação e ao pequeno tempo de residência dos barcos, essa fonte pode ser negligível (Ecology; LLX, op cit.).

A entrada de metais ocorre também de maneira direta através da deposição direta das partículas lançadas na atmosfera no espelho d'água e pelo escoamento dos sedimentos superficiais (runoff). Além disso, os rios tributários carregam cerca de 25.000 toneladas por ano desses contaminantes para a Baía Sepetiba (HERMS; LANZILOTTA, 2012) (**Quadro 3.2-24**). Lacerda (1987) *apud* Ferreira (2010) comparou o nível de contaminação do Canal de São Francisco e do Rio Guandu ao do Rio Reno na Alemanha, um dos mais contaminados do mundo. A razão para a alta contaminação destes afluentes foi atribuída pelo autor à grande concentração de indústrias, com predominância de indústrias metalúrgicas, ao longo de um pequeno segmento dos rios, muito próximos da baía.

Quadro 3.2-24: Comparação do aporte de metais pesados na Baía de Sepetiba oriundo da atmosfera e dos rios tributários.

Aporte de metais (ton.ano ⁻¹)	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd	Ni	Cr
Atmosférico	34	8	56	0,7	2,48	0,2	1,15	0,1
Fluvial	24.000	760	330	54	4,15	1,1	-	32
Total	24.034	768	386	54,7	6,63	1,3	-	32,1

Fonte: HERMS, LANZILOTTA, 2012

De acordo com Loureiro; Tortoza; Herms (2003) o cádmio e o zinco presentes nos sedimentos da Baía de Sepetiba possuem duas fontes principais: na região de Sepetiba e na região do Porto de Itaguaí, estando esta relacionada à proximidade com a área de rejeitos da Companhia Mercantil Ingá. Estes metais têm

comportamentos geoquímicos peculiares e permanecem mais tempo dissolvidos na água, podendo assim ser transportados para uma região sem fontes localizadas destes metais. Os autores encontraram também evidência de uma fonte de cromo e níquel na região próxima à Sepetiba, enquanto alumínio e cobre apresentaram distribuição peculiar, mostrando uma pluma no mesmo sentido da corrente na Baía a partir do deságue do Rio Guandu.

Ainda neste estudo, o chumbo mostrou-se máximo em toda região litorânea, o que é facilmente compreendido quando considerada a contaminação automobilística (o chumbo é um dos subprodutos da combustão da gasolina). Assim, seu transporte ocorre por meio de lixiviação natural e é depositado nas regiões mais próximas do continente. Outra possibilidade, indicada pelos autores é que, devido à forte correlação encontrada entre este metal e cádmio e zinco, é de ser a Ingá responsável também pelo aporte desse contaminante na Baía de Sepetiba.

Durante os anos 2000 e 2005 a FEEMA realizou monitoramento regular da água em pontos distribuídos na Baía de Sepetiba (**Figura 3.2-87**). Durante as campanhas foram coletadas amostras tanto nas camadas superficiais como no fundo da coluna d'água. As concentrações máximas e mínimas dos metais analisados em cada região da Baía (norte, sul, central, costeira ou leste e intermediária) são apresentadas nos **Quadro 3.2-25** e **Quadro 3.2-26**.

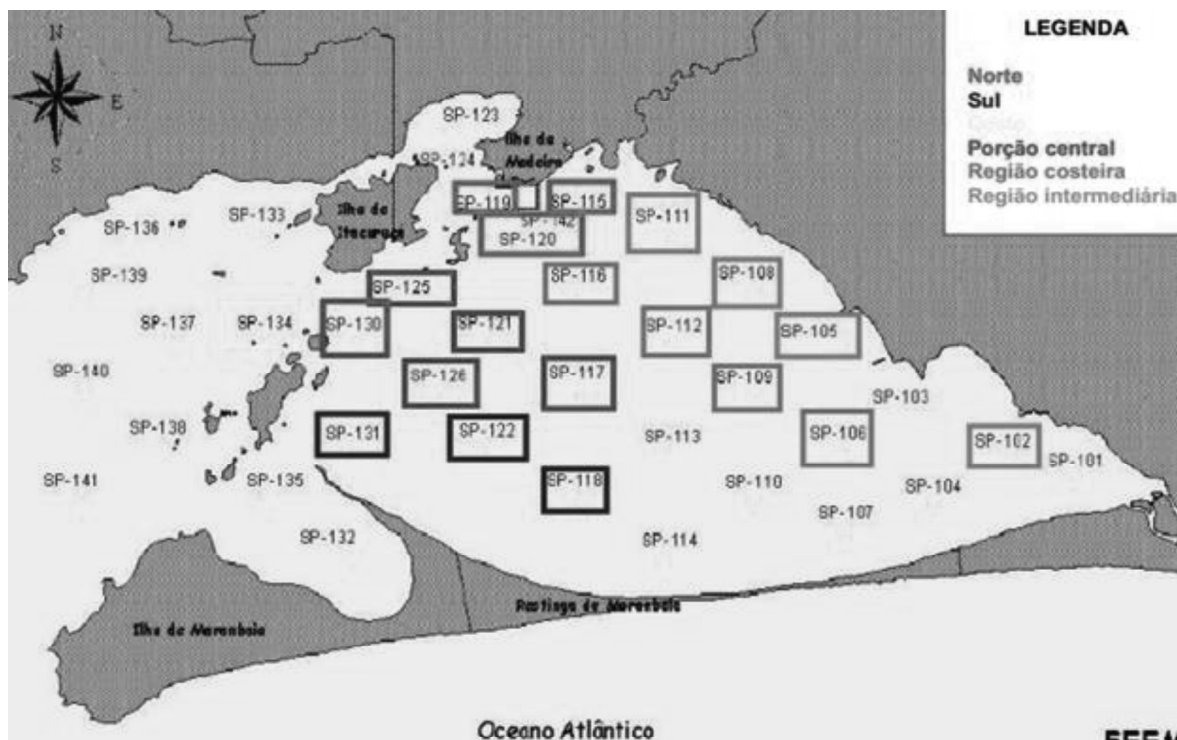


Figura 3.2-87: Pontos de monitoramento da FEEMA (2006) e divisão da Baía de Sepetiba em regiões. Fonte: Ecologus; CSN (2014).

Quadro 3.2-25: Concentrações máximas e mínimas (nas águas superficiais) dos metais analisados no monitoramento entre os anos 2000 e 2005 pela FEEMA (2006).

PARÂMETROS	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Cádmio ($\mu\text{g Cd/l}$)	<1,0	4,5	<1,0	24,0	<1,0	5,5	<1,0	5,5	<1,0	4,0	<1,0	1,5
Chumbo ($\mu\text{g Pb/l}$)	<5,0	33,0	<5,0	120,0	<5,0	34,0	<5,0	17,0	<5,0	22,0	<5,0	7,5
Cobre ($\mu\text{g Cu/l}$)	<2,0	10,0	<2,0	8,5	<2,0	7,5	<2,0	6,0	<2,0	6,0	<2,0	2,5
Cromo total ($\mu\text{g Cr/l}$)	<10	12,0	<10	0,0	<10	14,0	<10	0,0	<10	0,0	<10	0,0
Mercúrio ($\mu\text{g Hg/l}$)	<0,10	0,0	<0,10	0,2	<0,10	0,1	<0,10	0,6	<0,10	0,0	<0,10	1,2
Níquel ($\mu\text{g Ni/l}$)	<5,0	16,0	<5,0	23,0	<5,0	15,0	<5,0	12,0	<5,0	13,0	<5,0	13,0
Zinco ($\mu\text{g Zn/l}$)	<10	150,0	<10	8300,0	<10	700,0	<10	180,0	<10	110,0	<10	130,0
Ferro ($\mu\text{g Fe/l}$)	<10	600,0	12,00	1000,0	<10	740,0	10,00	480,0	<10	230,0	<10	880,0

Quadro 3.2-26: Concentrações máximas e mínimas (nas águas de fundo) dos metais analisados no monitoramento entre os anos 2000 e 2005 pela FEEMA (2006).

PARÂMETROS	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
	Mín	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Cádmio ($\mu\text{g Cd/l}$)	<1,0	4,5	<1,0	3,5	<1,0	4,5	<1,0	4,5	<1,0	5,0	<1,0	4,5
Chumbo ($\mu\text{g Pb/l}$)	<5,0	24,0	<5,0	39,0	<5,0	36,0	<5,0	30,0	<5,0	84,0	<5,0	6,5
Cobre ($\mu\text{g Cu/l}$)	<2,0	19,0	<2,0	36,0	<2,0	11,0	<2,0	7,0	<2,0	7,0	<2,0	8,5
Cromo total ($\mu\text{g Cr/l}$)	<10	12,0	<10	12,0	<10	12,0	<10	<10	<10	12,0	<10	<10
Mercúrio ($\mu\text{g Hg/l}$)	<0,10	0,1	<0,10	0,2	<0,10	0,1	<0,10	<0,10	<0,10	0,4	<0,10	1,1
Níquel ($\mu\text{g Ni/l}$)	<5,0	11,0	<5,0	12,0	<5,0	21,0	<5,0	13,0	<5,0	11,0	<5,0	7,0
Zinco ($\mu\text{g Zn/l}$)	<10	230,0	<10	130,0	<10	110,0	<10	140,0	<10	190,0	<10	95,0
Ferro ($\mu\text{g Fe/l}$)	<10	3500,0	14,00	1200,0	<10	2850,0	20,00	600,0	<10	500,0	<10	110,0

O cádmio está amplamente distribuído pela crosta terrestre, ocorrendo naturalmente associado ao zinco e chumbo em minérios. O aporte de cádmio em sistemas aquáticos deve-se a fatores como intemperismo e erosão de solos e rochas, vazamento de aterros e locais contaminados pelo uso de fertilizantes na agricultura além de efluentes industriais, principalmente oriundos de atividades de galvanoplastia (SOARES, 2012).

O uso do zinco em sua forma metálica ou em sais do metal é comum nos mais diversos ramos industriais, com destaque para seu uso na fabricação de alumínio como catalisador de reações (ECOLOGUS; CSN, op cit.).

Em relação a ambos os metais, as concentrações mais elevadas na Baía de Sepetiba foram registradas na região norte, o que pode ser atribuído à proximidade da área Companhia Mercantil Industrial Ingá.

O cromo é utilizado na produção de ligas metálicas, estruturas da construção civil, fertilizantes, indústrias gráficas, tintas, pigmentos, curtumes, preservativos para madeira, produtos anticorrosão, soldagem, entre outros. Quase todo o cromo presente no ambiente provém de fontes antrópicas, sendo os efluentes industriais

a principal forma de aporte nos ambientes aquáticos (CETESB, 2011; NORDBERG *et al.*, 2007; QUINÁGLIA, 2006 *apud* SOARES, *op cit.*).

Na Baía de Sepetiba, as concentrações de cromo não apresentaram padrão de distribuição espacial evidente.

Quanto ao níquel, suas concentrações em águas superficiais provêm de escoamento do solo e pilhas de rejeitos, lixiviação de aterros sanitários e deposição atmosférica. Efluentes industriais e municipais são outras fontes importantes deste metal.

O valor de níquel alcançou a concentração máxima na superfície da região norte e no fundo na região central.

O chumbo está presente no ar, tabaco, bebidas e nos alimentos. É obtido a partir da mineração. Tem ampla aplicação industrial na fabricação de baterias, principalmente veiculares. Também é muito usado na fabricação de tintas, esmaltes, inseticidas, vidros, absorvedor de ruídos. A presença do metal na água ocorre por deposição atmosférica ou lixiviação do solo (SOARES, *op cit.*).

O valor máximo de chumbo ocorreu na região norte, o que pode ser atribuído, também, ao aporte proveniente da bacia da Baía de Sepetiba. Na região oeste observam-se as maiores concentrações deste metal quando comparadas às regiões leste e sul.

As fontes de inserção de cobre no meio ambiente incluem corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de algicidas, escoamento superficial, e precipitação atmosférica de fontes industriais. Para peixes, muito mais que para o homem, as doses elevadas de cobre são extremamente nocivas. (CETESB, 2011 *apud* SOARES, *op cit.*).

Na Baía de Sepetiba, os dados indicam maiores concentrações na região norte, tendo o valor máximo na região oeste.

Sobre o mercúrio, seu aporte na baía está relacionado à erosão e descarga fluvial (SILVA-FILHO, op cit.) e as maiores concentrações são encontradas nas regiões leste e oeste.

O ferro é um metal fartamente distribuído na crosta terrestre e suas concentrações mais elevadas estão na região norte da Baía de Sepetiba, o que está associado às atividades de desmatamento, retirada da mata ciliar e exploração e exportação de minérios na área em que a bacia de drenagem está inserida.

3.2.11.3.1 Bioacumuladores

A incorporação de metais pesados pelos organismos aquáticos pode acontecer de forma passiva ou ativa. Os organismos podem absorvê-los através da ingestão de partículas, através de sua adsorção à parede celular e através da criação de gradientes intracelulares ou eletrolíticos (Júnior; Constante; Maurat, 2002).

A biodisponibilidade de metais pesados é influenciada por diversos fatores, tais como incidência de luz, faixa de pH, temperatura e salinidade (WHITE; RAINBOE, 1987; GUTKNE, 1983; GNASIA-BARELI, ROMEO, 1980 *apud* ECOLOGY; LLX, op cit.).

A presença de metais traços na flora e fauna marinhas da Baía de Sepetiba já foi comprovada por diferentes estudos (KAREZ *et al.*, 1994; AMADO FILHO; PFEIFFER, 1998, CARVALHO *et al.*, 1993; LACERDA; MOLISANI, 2006 *apud* SILVA-FILHO, op cit.), cujos indicadores utilizados foram as algas pardas *Padina gymnospora* e *Sargassum stenophyllum*, os moluscos bivalves *Crassostrea rhizophora*, e a monocotiledônea *Halodule wrightii* e as aves conhecidas como Gavião pomba e Garça-da-noite.

3.2.11.4 Demais parâmetros indicadores de qualidade da água

A elaboração desta seção utiliza como fonte de dados o relatório de 2006 intitulado “Baía de Sepetiba – Rios da baixada da Baía de Sepetiba – Diagnóstico de qualidade de água e sedimento” no qual são apresentados os resultados do monitoramento realizado pela FEEMA na Baía de Sepetiba, entre os anos 2000 e

2005. Os dados nele discutidos representam a caracterização mais atualizada existente para a região, dentre os escassos estudos semelhantes.

O oxigênio dissolvido é essencial para os organismos aeróbios e afeta a dinâmica dos ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio são a atmosfera e a fotossíntese, as perdas são o consumo pela decomposição da matéria orgânica, perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos, como ferro e manganês (ESTEVES, 2011 *apud* ECOLOGUS; CSN, op cit.).

Acerca deste parâmetro, nas regiões leste e norte há a tendência de supersaturação nas águas superficiais e de hipoxia nas águas de fundo. Esta condição pode ser atribuída ao aporte de águas contaminadas, principalmente por matéria orgânica, oriunda da bacia de drenagem. Este tipo de padrão pode ser indicativo de um comportamento evolutivo típico de um sistema aquático progredindo para uma condição de eutrofização (**Quadro 3.2-27**).

Quadro 3.2-27: Concentrações máximas e mínimas (nas águas superficiais e de fundo) de oxigênio dissolvido registradas no monitoramento FEEMA, entre os anos 2000 e 2005.

OD (mg/L)	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Superfície	3,60	11,40	4,00	11,00	5,90	10,10	5,50	12,00	5,40	9,60	6,20	10,00
Fundo	1,50	11,20	3,00	9,10	4,30	9,00	3,60	11,00	3,30	8,90	4,70	8,10

3.2.11.4.1 Demanda bioquímica de oxigênio

A demanda bioquímica de oxigênio – DBO corresponde à quantidade de oxigênio necessária para ocorrer a oxidação da matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, a quantidade de oxigênio dissolvido equivalente à quantidade que será consumida pelos organismos aeróbicos ao degradarem a matéria orgânica.

A maior variação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ocorre na região norte da baía, uma influência clara do aporte de matéria orgânica oriunda da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba (**Quadro 3.2-28**).

Quadro 3.2-28: Valores máximos e mínimos (nas águas superficiais e de fundo) de DBO registrados no monitoramento FEEMA, entre os anos 2000 e 2005.

DBO (mg/L)	Costeira		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Superfície	<2,0	8,60	<2,0	6,00	<2,0	3,20	<2,0	8,20	<2,0	2,60	<2,0	3,60
Fundo	2,00	6,00	<2,0	4,60	<2,0	3,80	<2,0	8,40	<2,0	3,60	<2,0	2,40

3.2.1.2.1. Salinidade

Sobre a salinidade da Baía de Sepetiba, esta é menor não apenas nas camadas superficiais de locais próximos às desembocaduras dos canais e rios tributários, mas também na região leste da Baía, onde a intrusão das águas provenientes da plataforma continental ocorre de maneira menos expressiva. Deste modo, na região norte ocorrem as maiores variações (devido à forte influência do afluxo da bacia de drenagem, principalmente do canal de São Francisco), seguida pela região leste (**Quadro 3.2-29**).

Quadro 3.2-29: Valores máximos e mínimos (nas águas superficiais e de fundo) de salinidade registrados no monitoramento FEEMA, entre os anos 2000 e 2005.

Salinidade (g/1000g)	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Superfície	8,20	32,20	10,50	43,20	24,00	33,00	8,50	35,40	26,80	32,10	28,70	33,30
Fundo	19,30	33,20	31,30	45,90	31,70	35,00	29,90	33,60	31,70	35,50	32,80	35,00

3.2.1.2.2. Temperatura

Quanto à temperatura da água, há condições significativas de homogeneidade das águas tanto vertical quanto horizontalmente/espacialmente. Apesar de ocorrerem diferenças de temperatura em função das estações do ano, principalmente no verão e inverno, a coluna d'água não apresenta tendências à estratificação térmica (**Quadro 3.2-30**).

Quadro 3.2-30: Valores máximos e mínimos (nas águas superficiais e de fundo) de temperatura registrados no monitoramento FEEMA, entre os anos 2000 e 2005.

Temperatura (°C)	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Superfície	21,00	29,10	19,00	30,00	19,00	30,10	20,00	28,80	19,00	29,10	19,00	28,00
Fundo	20,00	28,70	18,00	27,80	16,50	28,00	19,00	28,70	17,00	28,10	16,50	27,00

3.2.11.4.2 Turbidez

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). Este parâmetro varia naturalmente em função da quantidade de aportes terrígenos que chegam aos corpos d'água. Atividades de mineração, assim como o lançamento de esgotos e de efluentes industriais, também são fontes importantes que causam alteração da turbidez das águas (ANA, 2017).

As regiões sul e oeste apresentam valores baixos e semelhantes de turbidez, enquanto as áreas norte e leste, onde há a maior aporte de águas continentais, apresentam valores mais elevados (**Quadro 3.2-31**).

Quadro 3.2-31: Valores máximos e mínimos (nas águas superficiais e de fundo) de turbidez registrados no monitoramento FEEMA, entre os anos 2000 e 2005.

Turbidez (UT)	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Superfície	1,50	20,00	1,00	20,00	0,50	10,00	1,00	15,00	1,00	15,00	1,00	10,00
Fundo	1,00	25,00	1,00	30,00	1,00	30,00	1,00	20,00	1,00	20,00	1,00	20,00

3.2.11.4.3 Resíduos Não Filtráveis Totais (RNFT)

Para o parâmetro Resíduos Não Filtráveis Totais (RNFT), os valores extremos são observados nas regiões norte e leste. As maiores variabilidades encontram-se nas regiões oeste e sul, refletindo a metodologia de amostragem aplicada, que foi preferencialmente realizada em período de maré de quadratura-vazante.

3.2.11.4.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. As alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, como por exemplo, os metais pesados.

Considerando este parâmetro, os valores na Baía de Sepetiba apresentam maiores variações nas regiões norte e leste (**Quadro 3.2-32**).

Quadro 3.2-32: Valores máximos e mínimos (nas águas superficiais e de fundo) de pH registrados no monitoramento FEEMA, entre os anos 2000 e 2005.

pH	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Superfície	7,60	8,70	7,70	8,50	8,00	8,50	7,80	8,70	8,00	8,70	8,10	8,50
Fundo	7,50	8,60	7,90	8,50	7,90	8,50	7,80	8,70	7,90	8,50	7,90	8,50

3.2.1.2.3. Nitrogênio

As transformações sofridas pelos compostos orgânicos presentes nos efluentes domésticos, agrícolas e industriais, levam à formação de nitrogênio amoniacal nas águas, nas formas de amônia gasosa ou do íon amônio. Nas águas, o processo de oxidação biológica sofrida pela amônia, que é convertida a nitrito e, posteriormente, a nitrato.

Pode-se associar a idade da poluição com a relação entre as formas de nitrogênio, ou seja, se as amostras de água demonstrarem predominância das formas reduzidas (nitrogênio orgânico ou amoniacal) significa que o foco de poluição se encontra próximo; se prevalecer nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes.

As diversas formas de nitrogênio são consequências do aporte desse nutriente pela região norte da baía de Sepetiba. Com relação ao nitrogênio nitrato, principal forma de nitrogênio configurado encontrado nas águas, percebe-se claramente o contínuo aporte de matéria orgânica carregados até a Baía (**Quadro 3.2-33**).

Quadro 3.2-33: Concentrações máximas e mínimas (nas águas superficiais e de fundo) da série nitrogenada registradas no monitoramento FEEMA, entre os anos 2000 e 2005.

Parâmetro	Profundidade de amostragem	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
N. amoniacal (mg N/l)	Superfície	<0,01	0,80	<0,01	0,20	<0,01	0,20	<0,01	0,40	<0,01	0,10	<0,01	0,10
	Fundo	<0,01	0,60	<0,01	0,50	<0,01	0,09	<0,01	0,20	<0,01	0,10	<0,01	0,10
N. Kjeldahl (mg N/l)	Superfície	<0,15	11,00	<0,15	2,00	<0,15	3,50	<0,15	4,00	0,20	5,00	<0,15	1,40
	Fundo	0,15	3,50	<0,15	2,00	<0,15	11,00	0,15	3,50	<0,15	1,60	<0,15	0,80
Nitrato (mg N/l)	Superfície	<0,01	0,50	<0,01	0,50	<0,01	0,40	<0,01	0,60	<0,01	0,25	<0,01	0,40
	Fundo	<0,01	0,30	<0,01	0,80	<0,01	0,30	<0,01	0,60	<0,01	0,25	<0,01	0,30
Nitrito (mg N/l)	Superfície	<0,001	0,07	<0,001	0,02	<0,001	0,01	<0,001	0,03	<0,001	0,01	<0,001	0,01
	Fundo	<0,001	0,01	<0,001	0,01	<0,001	0,01	<0,001	0,01	<0,001	0,01	<0,001	0,01

3.2.1.2.4. Fósforo

O **fósforo** aparece em águas naturais devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais, por conta da aplicação de fertilizante no solo.

As concentrações de fósforo total são mais elevadas e variam mais na região norte. Já sob a forma dissolvida (ortofosfato dissolvido), as concentrações são mais elevadas nas regiões oeste e sul. Estes resultados refletem tanto a contribuição recebida de fontes antrópicas quanto a produção na própria Baía, em função da produtividade primária (**Quadro 3.2-34**).

Quadro 3.2-34: Concentrações máximas e mínimas (nas águas superficiais e de fundo) da série fosforada registradas no monitoramento FEEMA, entre os anos 2000 e 2005.

Parâmetro	Profundidade de amostragem	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Fósforo total (mg P/l)	Superfície	0,03	0,40	0,02	0,20	0,02	0,25	0,01	0,20	0,02	0,09	0,01	1,50
	Fundo	0,03	0,50	0,02	0,20	0,02	1,50	0,01	0,30	0,02	0,35	0,03	0,07
Ortofosfato dissolv. (mg P/l)	Superfície	<0,01	0,10	<0,01	0,06	<0,01	0,05	<0,01	0,06	<0,01	0,05	<0,01	1,30
	Fundo	<0,01	0,08	<0,01	0,04	<0,01	0,07	<0,01	0,05	<0,01	0,30	<0,01	0,06

3.2.1.2.5. Coliformes

Sobre a **balneabilidade das águas de Baía de Sepetiba**, a quantificação de coliformes termotolerantes indica baixa contaminação, sendo os valores mais elevados observados próximos à desembocadura do rio Guandu. Cabe ressaltar que fontes de organismos patogênicos e não patogênicos em águas recreacionais marinhas podem ser a presença de esgoto não tratado, lixo, águas de drenagem, urina e fezes de animais (ZHU *et al.*, 2011; McBRIDE *et al.*, 2013 *apud* BATISTA;

HARARI, 2017). A presença desses patógenos, tanto na areia como na água, consiste em uma ameaça à saúde dos banhistas, que podem estar sujeitos a doenças como gastroenterites, doenças respiratórias, infecções de pele, otite, entre outras (SALIBA; HELMER, 1990; PICKERING *et al.*, 2011 *apud* BATISTA; HARARI, 2017).

3.2.1.2.6. Clorofila

Em relação às **concentrações de clorofila-a**, na região norte e leste as concentrações são mais elevadas, indicando forte tendência à eutrofização destas regiões. A relação clorofila-a e feofitina é alta em todas as regiões, podendo indicar certa fragilidade da comunidade fitoplanctônica, considerando a alta degradabilidade da clorofila-a. Cabe mencionar que a amostragem para análise destes parâmetros foi realizada apenas nas camadas seuperficiais (**Quadro 3.2-35**).

Quadro 3.2-35: Concentrações máximas e mínimas (nas águas superficiais e de fundo) dos pigmentos fotossintetizantes registradas no monitoramento FEEMA, entre os anos 2000 e 2005.

PARÂMETROS	Leste		Norte		Central		Intermediária		Sul		Oeste	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
CLOROFILA A TOTAL(ug/l)	<0,01	48,00	<0,01	43,00	<0,01	30,00	<0,01	25,00	<0,01	10,00	<0,01	9,10
FEOFITINA(ug/l)	<0,01	64,00	<0,01	60,00	<0,01	12,00	<0,01	73,00	<0,01	13,00	<0,01	6,70

3.2.11.4.5 Qualidade da água da área de dragagem

A coleta de amostras para a caracterização da qualidade da água na área de dragagem foi realizada em 8 (oito) pontos amostrais, cujas coordenadas UTM (Datum SIRGAS2000; fuso 23S) são apresentadas no **Quadro 3.2-36**. A malha amostral contemplando os pontos de coleta de água é representada na **Figura 3.2-88** e no **Mapa 3.2-2- Estações de Coleta de Água**.

Quadro 3.2-36: Coordenadas UTM (Datum SIRGAS2000; Fuso 23S) dos pontos de coleta para a caracterização da qualidade da água.

Ponto de coleta	E	N
Água 1	618357,49	7463186,79
Água 2	618778,32	7463219,83
Água 3	618314,24	7462452,59
Água 4	618156,51	7461843,56
Água 5	617536,76	7461189,35
Água 6	618482,57	7463632,18
Água 7	617605,04	7462052,71
Água 8	618789,87	7462370,47



Figura 3.2-88: Representação espacial da malha amostral para caracterização da qualidade da água.

Para a medição in situ dos parâmetros oxigênio dissolvido, salinidade, potencial hidrogeniônico e temperatura (tanto na superfície, quanto no meio da coluna d'água e no fundo) foi utilizada uma sonda multiparamétrica Horiba modelo U50. A determinação da profundidade da coluna d'água foi realizada com auxílio de um

profundímetro SpeedTech modelo Depthmate SM-5 (**Figura 3.2-89** e **Figura 3.2-90**).



Figura 3.2-89: Determinação dos parâmetros in situ com sonda multiparamétrica durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem realizada em agosto de 2017.



Figura 3.2-90: Determinação da profundidade com profundímetro durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem realizada em agosto de 2017

As amostras destinadas às análises dos demais parâmetros foram coletadas com auxílio de uma garrafa de Van Dorn (**Figura 3.2-91**) em três profundidades (superfície, meio da coluna d'água e fundo) em ambas as condições de maré (enchente e vazante). As amostras foram acondicionadas em frascaria previamente descontaminada e adequada para cada parâmetro. Todo o material coletado foi mantido em caixas térmicas contendo gelo até o encaminhamento ao laboratório de análises. As cadeias de custódia das amostras são apresentadas no **Anexo 3.2-3 – Cadeias de Custódia das Amostras de Água** e os laudos emitidos pelo laboratório são apresentados no **Anexo 3.2-4 – Laudos das Amostras de Água**. As certificações e a Licenças de Operação do laboratório utilizado (INNOLAB) são apresentados no **Anexo 3.2-5 – Certificações do Laboratório**

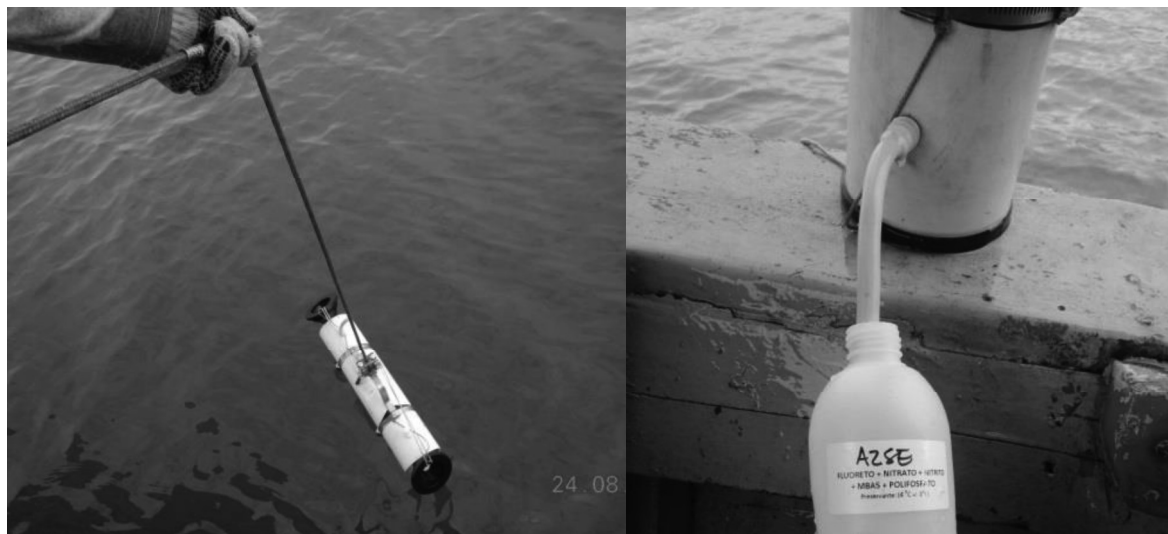


Figura 3.2-91: Lançamento da garrafa oceanográfica de Van Dorn durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem realizada em agosto de 2017.

Figura 3.2-92: Transferência do material coletado para frascaria durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem realizada em agosto de 2017.

A transparência da água variou entre 1,50 m (Água1 na maré enchente) e 2,10 m (Água3 e Água4 na maré vazante).

A salinidade na área de dragagem apresentou o padrão esperado para corpos com influência de águas continentais e da plataforma continental: águas menos salinas na superfície e mais salinas no fundo. Tal comportamento é atribuído à maior densidade das águas oceânicas, mais salinas, que penetram na Baía pelo fundo.

Nas estações Água1 a Água5, os maiores valores de salinidade foram registrados na maré enchente (mínimo de 28,1 e máximo de 29,8) e os menores ocorreram durante a maré vazante (mínimo de 27,2 e máximo de 28,9). Nas estações Água6 a Água8, os maiores valores de salinidade foram registrados na maré enchente (mínimo de 32,54 e máximo de 33,17) e os menores ocorreram durante a maré vazante (mínimo de 32,44 e máximo de 32,96). (**Figura 3.2-93**).

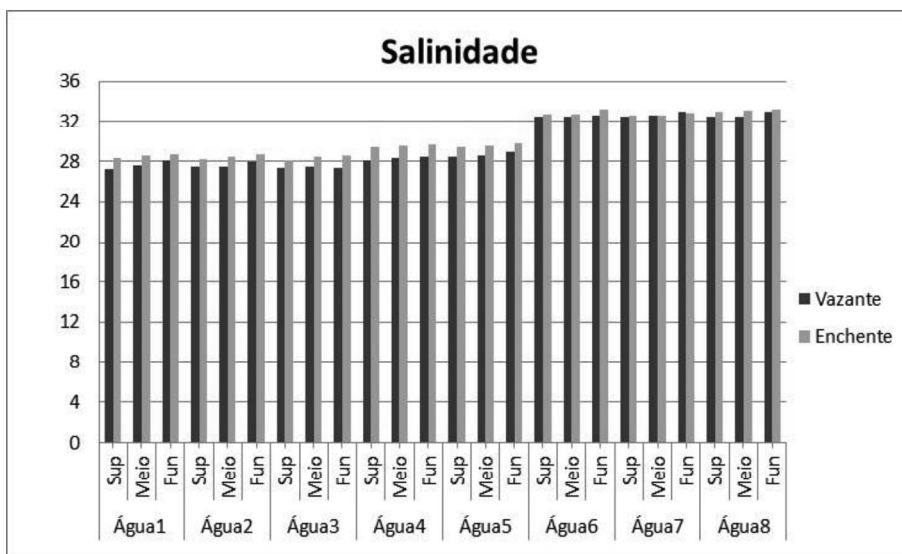


Figura 3.2-93: Variação da salinidade na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

A temperatura da água não apresentou muita variação, permanecendo entre 20,98°C e 21,42°C durante a maré enchente e 20,92°C e 21,48°C durante a maré vazante, nas estações Água1 a Água5 e, nas estações Água 6 a Água8, entre 22,90°C e 23,15°C durante a maré enchente e 22,70°C e 23,00°C durante a maré vazante (**Figura 3.2-94**).

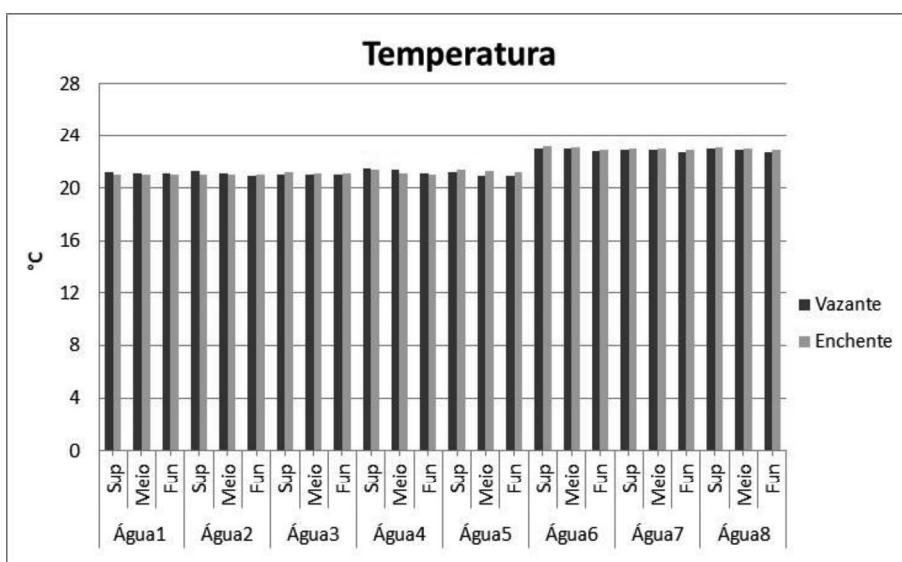


Figura 3.2-94: Variação da temperatura (°C) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

As concentrações de oxigênio dissolvido se mantiveram acima do valor orientador mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras de Classe 2 (4,0 mg.L⁻¹). Durante a maré enchente as concentrações variaram de 6,60 a 5,20 mg.L⁻¹ e na maré vazante de 6,50 a 5,74 mg.L⁻¹ nas estações Água1 a Água5. Nas estações Água6 a Água8 as concentrações variaram de 7,11 a 6,48 mg.L⁻¹ e na maré vazante de 7,32 a 6,47 mg.L⁻¹. Nas águas superficiais as concentrações foram maiores que nas águas de fundo dos pontos amostrais (Figura 3.2-95).

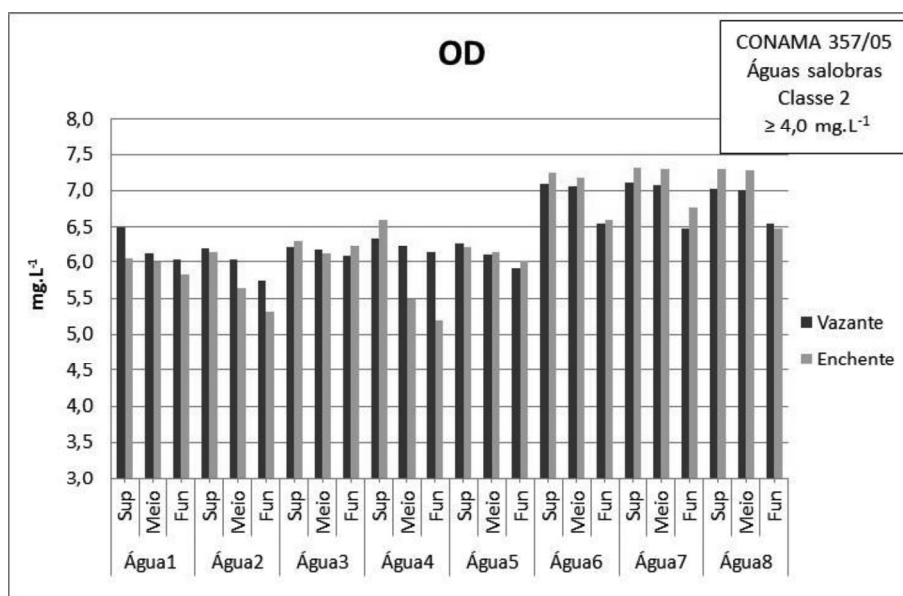


Figura 3.2-95: Variação do oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

Os valores de potencial hidrogeniônico apresentaram pouca variação, não tendo sido observado qualquer padrão de distribuição dos mesmos em função da profundidade de amostragem ou da condição de maré. Na enchente registrou-se valores de pH entre 8,19 e 7,97. Já na maré vazante o valor máximo correspondeu a 8,20 e o mínimo a 8,01 (Figura 3.2-96). Cabe mencionar que todos os valores registrados estão dentro do intervalo de valores máximo e mínimo preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras.

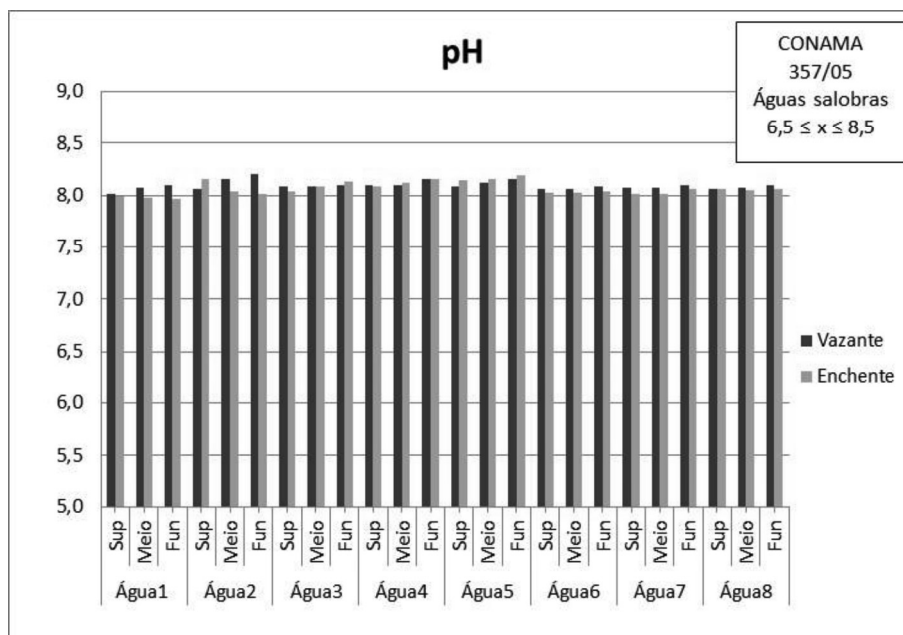


Figura 3.2-96: Variação do potencial hidrogeniônico na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

A turbidez da água na área de dragagem oscilou, nas estações Água1 a Água5, entre 11,32 e 4,11 UNT durante a maré enchente, enquanto na maré vazante a variação permaneceu entre 15,63 e 6,81 UNT. Nas estações Água6 a Água8 a turbidez oscilou entre 2,5 e 3,4 UNT durante a maré enchente, enquanto na maré vazante a variação permaneceu entre 3,2 e 2,2 UNT. Os valores mais elevados foram observados nas águas de fundo, estando este comportamento relacionado com o revolvimento natural do sedimento da baía (**Figura 3.2-97**).

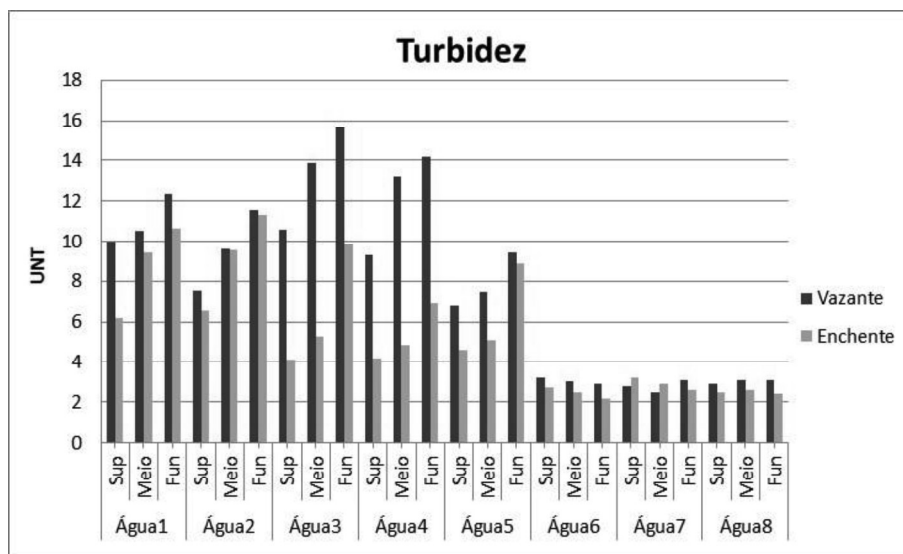


Figura 3.2-97: Variação da turbidez (UNT) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água.

Os parâmetros medidos in situ e os respectivos resultados são apresentados no **Quadro 3.2-37**.

Quadro 3.2-37: Resultado dos parâmetros analisados in situ para caracterização da qualidade da água da área de dragagem durante a maré enchente.

Maré	Pontos de amostragem	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	OD (mg/L)	Turbidez (UNT)	Profundidade (m)	Transparência (m)	
Enchente	Água1	Sup	21,03	7,99	28,3	6,05	12,7	1,50	
		Meio	21,02	7,98	28,6	6,00			
		Fun	21,04	7,97	28,7	5,82			
	Água2	Sup	21,07	8,15	28,2	6,14	6,58	18	1,70
		Meio	20,98	8,04	28,4	5,64	9,56		
		Fun	20,99	8,01	28,7	5,31	11,32		
	Água3	Sup	21,19	8,04	28,1	6,31	4,11	9,7	2,00
		Meio	21,16	8,08	28,4	6,12	5,28		
		Fun	21,09	8,13	28,6	6,23	9,84		
	Água4	Sup	21,36	8,08	29,4	6,60	4,19	8,8	1,80
		Meio	21,10	8,12	29,6	5,48	4,87		
		Fun	21,03	8,16	29,7	5,20	6,93		
	Água5	Sup	21,42	8,14	29,4	6,21	4,59	20,9	1,90
		Meio	21,27	8,15	29,6	6,13	5,10		
		Fun	21,25	8,19	29,8	6,02	8,87		
	Água6	Sup	23,15	8,02	32,69	7,25	2,7	5,5	2
		Meio	23,11	8,03	32,72	7,18	2,5		

Maré	Pontos de amostragem	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	OD (mg/L)	Turbidez (UNT)	Profundidade (m)	Transparência (m)
	Fun	22,9	8,04	33,17	6,59	2,2	11	2
	Sup	23,02	8,01	32,54	7,32	3,2		
	Meio	22,97	8,01	32,59	7,29	2,9		
	Fun	22,9	8,06	32,89	6,77	2,6	10	2
	Sup	23,1	8,06	33,01	7,29	2,5		
	Meio	23,02	8,05	33,07	7,28	2,6		
Fun	22,9	8,06	33,17	6,47	2,4			

Quadro 3.2-38: Resultado dos parâmetros analisados in situ para caracterização da qualidade da água da área de dragagem duante a maré vazante.

Maré	Pontos de amostragem	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	OD (mg/L)	Turbidez (UNT)	Profundidade (m)	Transparência (m)	
Vazante	Água1	Sup	21,19	8,01	27,2	6,50	10	2,0	
		Meio	21,13	8,07	27,6	6,12			10,50
		Fun	21,11	8,09	28,1	6,04			12,34
	Água2	Sup	21,30	8,06	27,5	6,19	7,51	16	1,80
		Meio	21,09	8,15	27,5	6,03	9,60		
		Fun	20,96	8,20	27,9	5,74	11,54		
	Água3	Sup	21,07	8,08	27,3	6,20	10,59	10,2	2,10
		Meio	21,04	8,08	27,5	6,17	13,87		
		Fun	21,01	8,09	27,3	6,09	15,63		
	Água4	Sup	21,48	8,09	28,1	6,34	9,33	8,1	2,1
		Meio	21,44	8,10	28,3	6,24	13,20		
		Fun	21,13	8,15	28,5	6,13	14,20		
	Água5	Sup	21,22	8,08	28,4	6,28	6,81	18,1	2,0
		Meio	20,92	8,12	28,6	6,10	7,50		
		Fun	20,92	8,16	28,9	5,92	9,41		
	Água6	Sup	23	8,06	32,47	7,09	3,2	5	1,5
		Meio	22,96	8,06	32,51	7,05	3		
		Fun	22,8	8,08	32,64	6,54	2,9		
	Água7	Sup	22,9	8,07	32,52	7,11	2,8	10	1,5
		Meio	22,88	8,07	32,57	7,08	2,5		
		Fun	22,7	8,09	32,98	6,48	3,1		
	Água8	Sup	23	8,06	32,44	7,02	2,9	9,5	1,5
		Meio	22,94	8,07	32,52	7,00	3,1		
		Fun	22,7	8,09	32,96	6,55	3,1		

As concentrações de polifosfatos permaneceram abaixo do valor orientador estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras de Classe 2 (0,093 mg.L⁻¹) e, de maneira geral, foram mais elevadas durante a maré vazante para as estações Água1 a Água5. Para as estações Água6 a Água 8, as concentrações encontradas de polifosfato ficavam abaixo do Limite de Quantificação (LQ), de 0,02 mg.L⁻¹. Não foi possível observar padrão de distribuição do polifosfato em função da profundidade da coluna d'água.

Dentre as concentrações quantificadas, durante a maré vazante os valores oscilaram entre 0,020 e 0,031 mg.L⁻¹, enquanto na maré enchente variaram entre 0,021 e 0,029 mg.L⁻¹ (**Figura 3.2-98**).

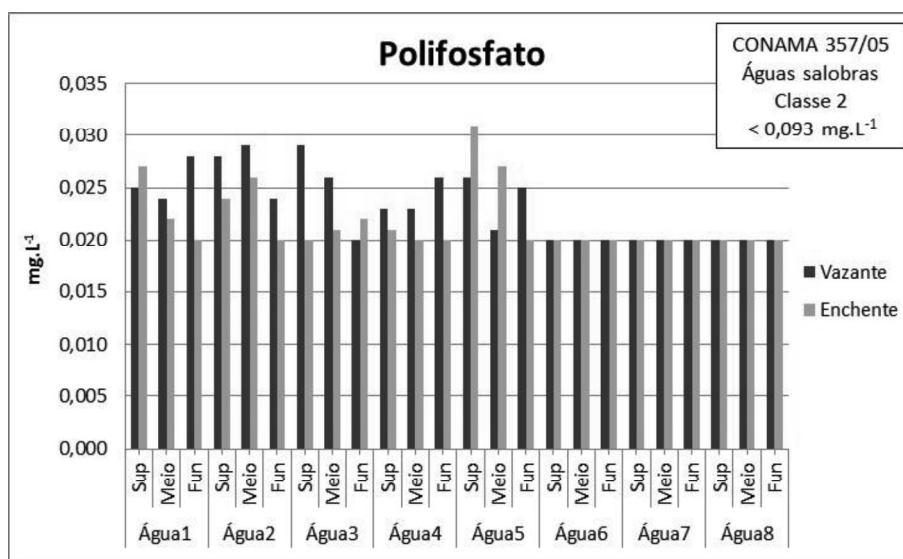


Figura 3.2-98: Variação dos polifosfatos (mg.L⁻¹) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

Todas as concentrações de carbono orgânico total (COT) se apresentaram abaixo do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras de Classe 2 (5,0 mg.L⁻¹), exceto pela estação Água7, estrato superficial, durante a maré vazante, quando atingiu 9,93 mg.L⁻¹. De modo geral, o COT permaneceu abaixo de 2,0 mg.L⁻¹ nas estações Água 1 a Água 5 (exceto pela estação Água1, estrato fundo, durante a maré vazante) e abaixo de 4,5 nas estações Água6 a Água8 (exceto pela amostra superficial da Água7 maré vazante), (**Figura 3.2-99**).

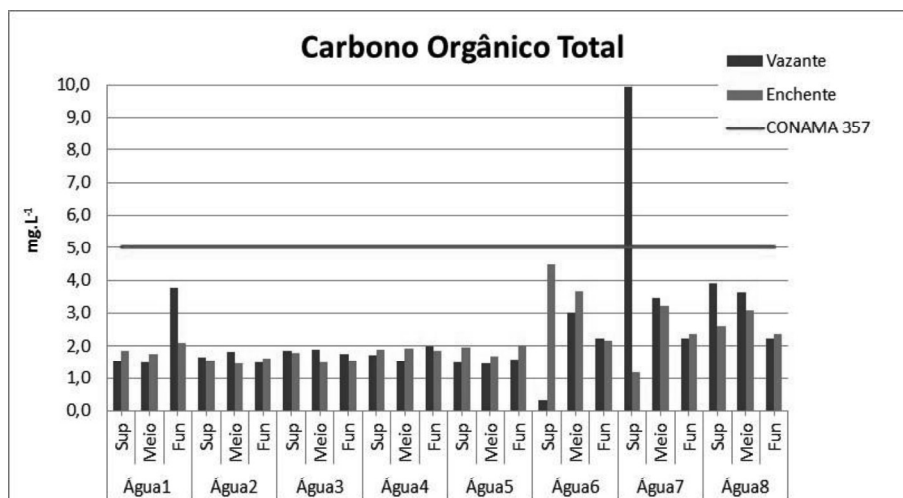


Figura 3.2-99: Variação do carbono orgânico total (mg.L⁻¹) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

As concentrações de fósforo não ultrapassaram o valor orientador estipulado na Resolução CONAMA n° 357/05 para águas salobras de Classe 2 (0,186 mg.L⁻¹). Com exceção da água de fundo de Água3, durante a maré enchente, onde foi registrado o valor de 0,185 mg.L⁻¹. As demais concentrações das estações Água1 a Água5 foram similares, variando entre 0,050 e 0,096 mg.L⁻¹ na maré enchente e 0,044 e 0,048 mg.L⁻¹ na maré vazante. A concentração de Fósforo nas estações Água6 a Água8 variaram entre 0,020 (LQ) e 0,072 mg.L⁻¹ na maré enchente e 0,026 e 0,069 mg.L⁻¹ na maré vazante (**Figura 3.2-100**).

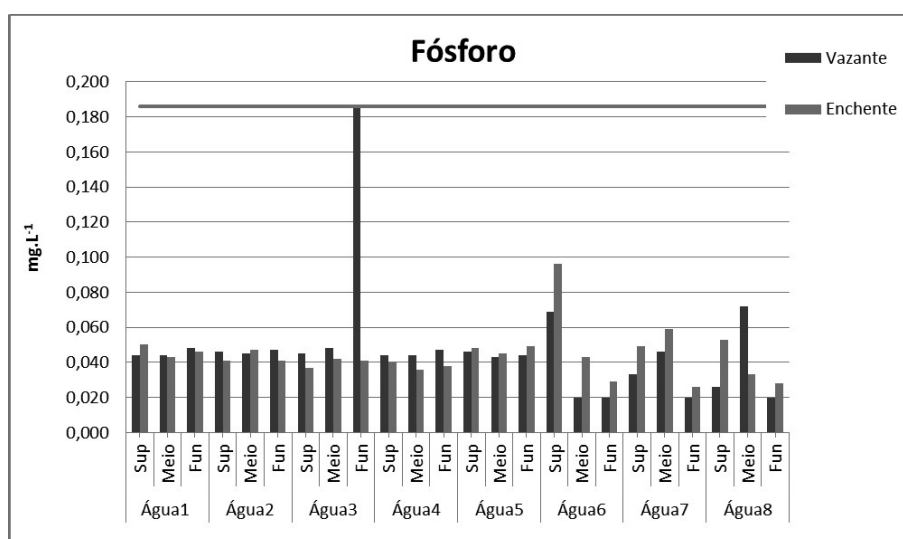


Figura 3.2-100: Variação do fósforo (mg.L⁻¹) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área

As concentrações de Boro tenderam a ser mais elevadas durante a maré enchente, na qual oscilaram entre 2,74 e 3,01 mg.L⁻¹. Já na maré vazante foram registrados valores de 2,61 a 2,92 mg.L⁻¹ (**Figura 3.2-101**). Embora não haja na Resolução CONAMA n°357/05, valor orientador para o Boro em águas salobras de Classe 2, as concentrações observadas não ultrapassaram o valor de 5,0 mg.L⁻¹, estipulado para águas salobras de Classe 1 na referida Resolução.

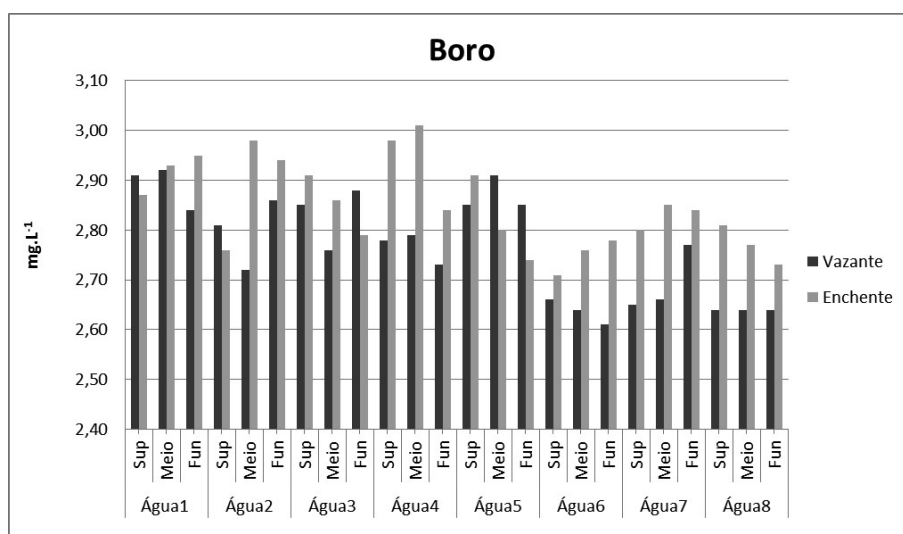


Figura 3.2-101: Variação do Boro (mg.L⁻¹) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

Em relação ao Manganês, as concentrações se mantiveram abaixo do limite de quantificação, exceto na água de fundo do ponto Água3 (maré vazante) onde foi registrada a concentração de 0,155 mg.L⁻¹. Na Resolução CONAMA n° 357/05 este parâmetro não está contemplado para águas salobras de Classe 2. Todavia, para águas salobras de Classe 1 a concentração preconizada é de 0,1 mg.L⁻¹.

De acordo com a Resolução CONAMA n° 274/00, que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, concentrações de Escherichia coli acima de 2.000 NMP/100 mL caracterizam as águas como impróprias para balneabilidade. Nas amostras Água1 a Água5, todas as concentrações apresentaram valores muito inferiores a este limite, enquanto nas Amostras Água6 a Água8, as concentrações ficaram acima de 2419,6 NMP/100 mL, impróprias para banho. (**Figura 3.2-102**).

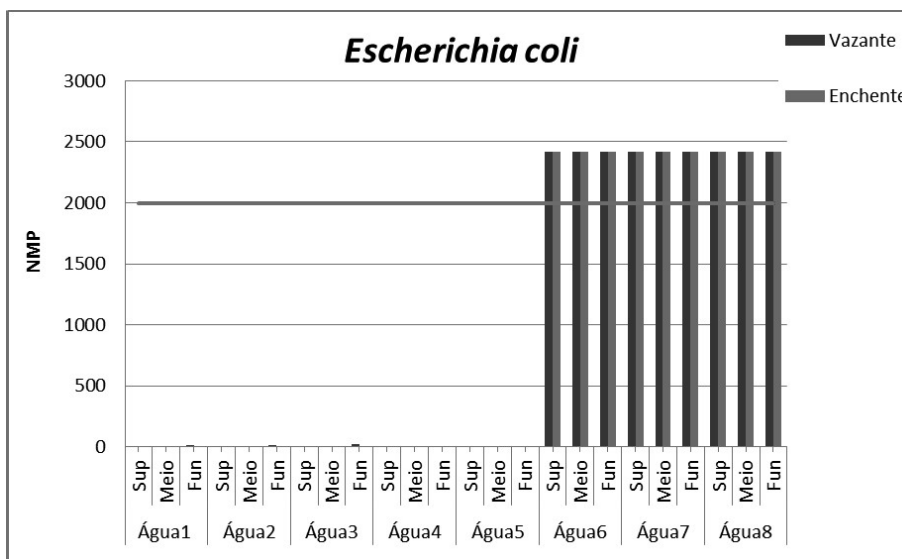


Figura 3.2-102: Variação de Escherichia coli (NMP/100 ml) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

Todas as concentrações de nitrato se apresentaram abaixo do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salobras de Classe 2 (0,7 mg.L⁻¹), exceto pela estação Água7 (estrato superficial e meio durante a maré enchente) e Água8 (estrato superficial maré enchente e meio durante a maré vazante), quando a concentração de nitrato oscilou entre 1,07 e 1,47 mg.L⁻¹. De modo geral, o Nitrato permaneceu abaixo do limite de quantificação 0,015 mg.L⁻¹ na maior parte das amostras (**Figura 3.2-103**).

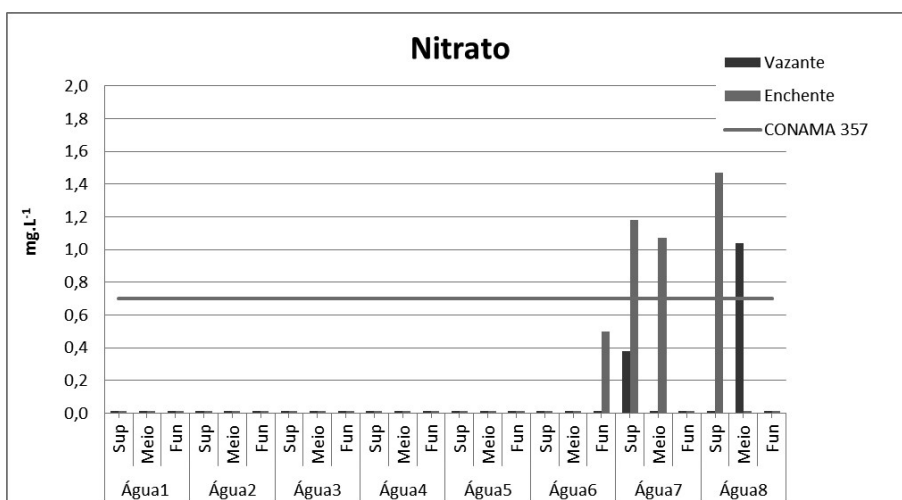


Figura 3.2-103: Variação do nitrato (mg.L⁻¹) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

Todas as concentrações de nitrogênio amoniacal se apresentaram abaixo do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA n° 357/05 para águas salobras de Classe 2 ($0,7 \text{ mg.L}^{-1}$). Nas estações Água6 a Água8, a concentração de nitrogênio amoniacal oscilou entre $0,49$ e $0,54 \text{ mg.L}^{-1}$. Não foi possível observar padrão de distribuição do nitrogênio amoniacal em função da profundidade da coluna d'água. Nas estações Água1 a Água5, o nitrogênio amoniacal permaneceu abaixo do limite de quantificação $0,06 \text{ mg.L}^{-1}$ (**Figura 3.2-104**).

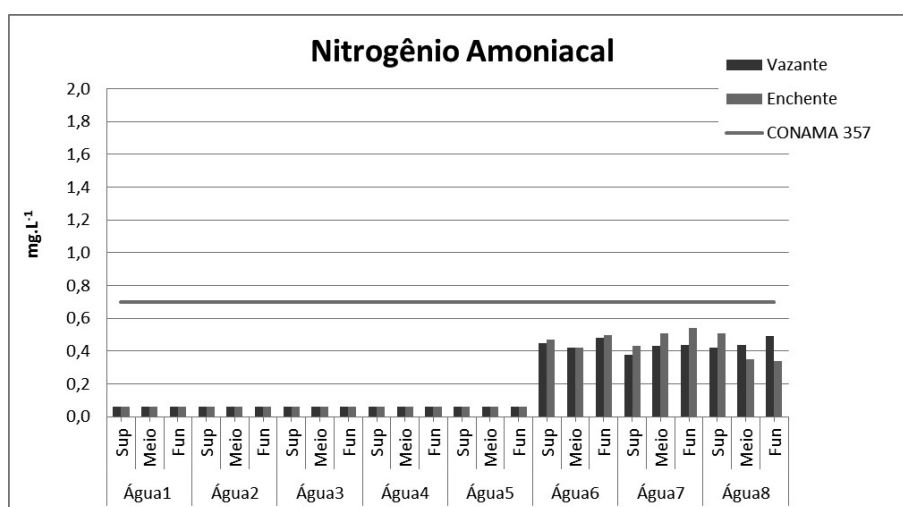


Figura 3.2-104: Variação do nitrogênio amoniacal (mg.L^{-1}) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

Todas as concentrações de fluoreto se apresentaram abaixo do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA n° 357/05 para águas salobras de Classe 2 ($1,4 \text{ mg.L}^{-1}$). Nas estações Água6 a Água8, a concentração de fluoreto oscilou entre $1,00$ e $1,02 \text{ mg.L}^{-1}$. Não foi possível observar padrão de fluoreto em função da profundidade da coluna d'água. Nas estações Água1 a Água5, fluoreto permaneceu abaixo do limite de quantificação (LQ) $0,03 \text{ mg.L}^{-1}$ (**Figura 3.2-105**).

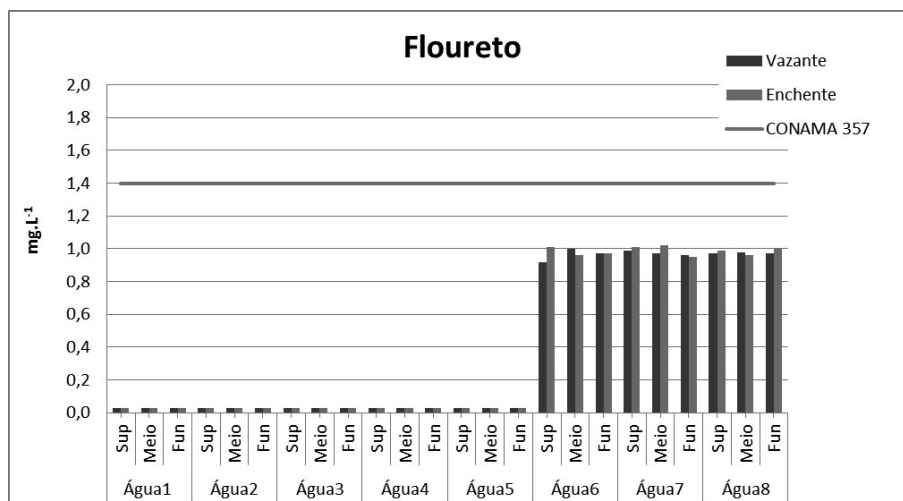


Figura 3.2-105: Variação do nitrogênio amoniacal (mg.L^{-1}) na área de dragagem durante a campanha de caracterização da qualidade da água da área de dragagem.

Os demais parâmetros analisados se apresentaram abaixo do limite de quantificação (LQ) ou abaixo do limite de detecção (LD). A diferença observada em alguns parâmetros entre as estações Água1 a Água5 e Água 6 a Água8 ocorreu em função das coletas terem sido realizadas em dias diferentes.

A planilha com os resultados das análises laboratoriais (dados brutos) é apresentada no **Anexo 3.2-6 – Resultado da Análise Laboratorial das Amostras de Água**.

3.2.12 Qualidade dos Sedimentos

A importância do estudo dos sedimentos decorre, além do papel que assume no infundávreconstruídosochas, da importância ambiental que apresenta por se configurar como receptor, e, portanto, arquivo, de resíduos, subprodutos e poluentes, entre outras substâncias, gerados pelas atividades agrícolas, minerárias, industriais, urbanas, portuárias e econômicas inerentes à sociedade humana.

O estudo do sedimento presente em uma região de interesse possibilita reconstituir os principais eventos e atividades humanas, incluindo aquelas responsáveis pela alteração e degradação das características originais da área.

Adicionalmente, será no ambiente sedimentar que os poluentes e substâncias contaminantes estarão armazenados enquanto participam do processo de diagênese – formação de rochas – ou sejam requisitados e disponibilizados, a partir de novas atividades humanas, para participar dos ciclos biológicos e bioquímicos capazes de interferir, alterar e prejudicar a saúde dos seres vivos e ecossistemas com os quais interagem.

O sedimento é originado a partir na ação dos agentes intempéricos – calor, água, frio, vento, substâncias químicas e organismos vivos - na rocha mãe, que é transformada em regolito – camada superior que cobre as rochas constituído por material inconsolidado composto por fragmentos rochosos e solo, tanto ali formado como transportado, além de depósitos residuais – com a ressalva que, nessa fase, o material intemperizado, por não ter sido transportado, ainda não é considerado como sedimento mas, apenas um manto de alteração in situ, considerado como o horizonte superficial do solo constituído por partículas originadas a partir da rocha-mãe.

A partir do momento em que esse manto intemperizado é exposto aos agentes responsáveis pela erosão, transporte e sedimentação passa a se constituir em uma partícula sedimentar, ou sedimento (GIANNINI & RICCOMINI, 2003).

Uma vez originadas, as partículas sedimentares poderão permanecer no local onde foram formadas e caracterizarem-se como sedimento autóctono ou poderão ser transportados por diferentes agentes de transporte da natureza – vento, água, gelo, ação da gravidade - ocasionando modificações na sua forma, dimensões iniciais e resultando nos sedimentos alóctones.

Como resultado do intemperismo e da proximidade da rocha-mãe, e sempre junto às nascentes e rios com alta energia devido ao íngreme relevo, o substrato dos leitos é constituído por matacões, seixos e cascalhos de maior granulometria em decorrência da alta energia potencial hídrica que carrega qualquer partícula de menor tamanho impedindo-a se permanecer naquele ambiente.

Com o amadurecimento do rio ao atingir relevo mais suave e com menor energia potencial, já chegando na planície, a granulometria do material depositado no fundo

vai se tornando cada vez mais fina e diretamente relacionada à diminuição da competência do corpo d'água, devido ao processo denominado de selecionamento.

Ao chegar na região litorânea e encontrar o mar, atinge as planícies sedimentares costeiras constituídas por material muito fino, graças à baixa energia predominante nessas regiões, ainda que nos costões rochosos e encostas presentes na linha de costa a energia das ondas ali presente não possibilite que esse material se deposite transportando-os para regiões mais funda, onde a baixa energia do meio assegura a sua deposição nos fundos marinhos (WASSERMAN & WASSERMAN, 2005).

O tamanho do grão do sedimento – desde blocos de rocha com diâmetro da ordem de metro, ou metros, até argilas com grãos micrométricos – é a referência utilizada para separá-lo e agrupá-los em diversas classes granulométricas. Nessa classificação são considerados como sedimentos finos aquelas partículas com tamanho de grão menores que 63 µm que incluem silte e argila. Os sedimentos grosseiros, por sua vez, são aqueles com grãos maiores que 63 µm, onde estão incluídas as areias e os cascalhos (SALOMONS & STIGLIANI, 1995).

Outro critério utilizado para classificar os sedimentos está afeito à variação na cor da matriz, presença de manchas e consistência do material. Sedimento de ambientes muito ricos em matéria orgânica, ou eutróficos, apresentam cores escuras próximas à preta e podem ser encontrados até cerca de um metro de profundidade, refletindo alterações nas propriedades físicas e físico-químicas como, por exemplo, teor de água, pH, Eh e salinidade intersticial. Esses parâmetros, regidos por processos de evapotranspiração, estão associados à sazonalidade marcante do clima e ao nível topográfico que os sedimentos se encontram (ESTEVES, 1998; BERRÊDO 2006).

O conhecimento cada vez mais aprofundado dos processos responsáveis pela origem e evolução do sedimento vem ganhando destaque junto à comunidade científica. Justifica tal fato a constatação de que o compartimento ambiental representado pelos depósitos sedimentares são muito importantes no que tange aos aspectos ecológicos, econômicos e sociais, principalmente nas proximidades de ecossistemas aquáticos onde cumprem o papel de substrato para grande

variedade de ecossistemas e habitats, além de constituir importante fonte de nutrientes para os organismos fotossintéticos e quimiossintéticos e, conseqüentemente, para os níveis tróficos mais elevados na cadeia trófica.

Complementa tão importante função, e como já anteriormente informado, o papel desempenhado como arquivo ambiental muito importante para a avaliação da contaminação antropogênica em ambientes aquáticos e costeiros por concentrarem componentes da contaminação atmosférica, fluvial e terrestre, como ressalta Nascimento (2003).

3.2.12.1 Caracterização Genérica dos Sedimentos da Baía de Sepetiba

As planícies costeiras da Baía de Sepetiba encontram-se nas baixadas, quase planas, e contornam as elevações constituídas de rochas pré-cambrianas formando Baixada de Sepetiba e a Restinga de Marambaia, onde estão instalados diversos rios, riachos e canais que afluem para o corpo d'água estuarino com águas salobras.

Essa região estuarina apresenta diversos ambientes deposicionais, tipicamente representados por sedimentos quaternários aluviais origem fluvial, fluviomarinho, fluviolacustre, estuarino e marinho.

Os sedimentos continentais são constituídos predominantemente por cascalho, areia, silte e argila enquanto os sedimentos marinhos são formados, principalmente, por areias quartzosas claras, de granulometria fina a grosseira, pouco ou mal selecionadas.

Além da variedade de diferentes pacotes sedimentares apresentados anteriormente, a Baía de Sepetiba abriga depósitos coluviais formados a partir do transporte do material proveniente das encostas pelas chuvas torrenciais. Esse tipo de material sedimentar tanto pode ser encontrado junto aos sopés das elevações como espalhados nas áreas baixas, sobrepostos aos depósitos fluviomarinhos (SEMADS, 2001).

Torna-se relevante evidenciar que praticamente todos esses depósitos sedimentares da Baía de Sepetiba foram retrabalhados durante os diversos eventos climáticos e movimentos eustáticos e glácio-eustáticos que incidiram sobre o litoral fluminense a partir do Pleistoceno.

No que diz respeito às regiões de manguezais, os sedimentos são argilosos, na cor cinza e muito plásticos, e arenosos com frequentes inclusões de restos vegetais e lentes arenosas (SEMADS, 2001).

Já com relação aos tipos de solos presentes na Baía de Sepetiba, são constituídos por diversas classes dentre as quais se destacam o gley húmico, gley húmico salino tiomórfico, podzólico vermelho-amarelo, aluvional e de mangue. De maneira geral, os solos da região são classificados de mal a muito mal drenados e encontram-se sujeitos a grandes oscilações do nível do lençol freático durante o ano, sendo comum alagamentos. São formados por sedimentos argilo-siltosos ou argilosos sob influência constante das marés favorecendo o acúmulo de sais e de compostos de enxofre (SEMADS, 2001).

O sedimento imerso na Baía de Sepetiba, ao considerar a sua granulometria, está distribuído em bancos arenosos, siltosos e argilosos onde se constata a predominância de clásticos finos, argilo-sílticos e areno-sílticos. A distribuição apresenta-se diretamente relacionada com a hidrodinâmica local e nas áreas onde a presença de com correntes de baixa intensidade é predominante há ocorrência de finos, principalmente do tipo argila/silte, como no caso dos fundos da Baía de Sepetiba, na sua porção nordeste.

Já nas áreas com forte influência de correntes - principalmente ao longo da Restinga da Marambaia, próximo às áreas onde se dá a ligação com o mar e junto à foz do Canal de São Francisco, onde os processos fluviais contribuem para formar um pequeno delta -, há o predomínio de sedimentos grosseiros, podendo apresentar diferentes padrões granulométricos (SEMADS, 2001; MONTEZUMA, 2007; INEA, 2009).

Como decorrência do aporte de material fino e em suspensão a partir da contribuição do pelo sistema hidrográfico que drena a extensa planície da Bacia de

Sepetiba, o substrato localizado no fundo da baía é predominantemente lamoso (PONÇANO *et al.*, 1976).

Aproximadamente, 70% da área deposicional é composta predominantemente por sedimentos siltosos e argilosos, característica apresentada também em áreas circunvizinhas à ilha da Madeira e, principalmente, no interior do Saco da Coroa Grande, na Baía da Marambaia (SEMADS, 2001; INEA, 2009).

A granulometria do sedimento distribuído na baía foi detalhadamente estudada por Souza (2004), e possibilitou elaborar mapas com a distribuição de areia, silte e argila (**Figura 3.2-106**, **Figura 3.2-107** e **Figura 3.2-108**).

Outra forçante de grande influência no padrão de distribuição sedimentar é a circulação predominante na Baía de Sepetiba decorrente da amplitude de maré, da morfologia da linha de costa e fundo, do regime de ventos e, em menor intensidade, do aporte de água doce proveniente da bacia hidrográfica (MONTEZUMA, 2007).

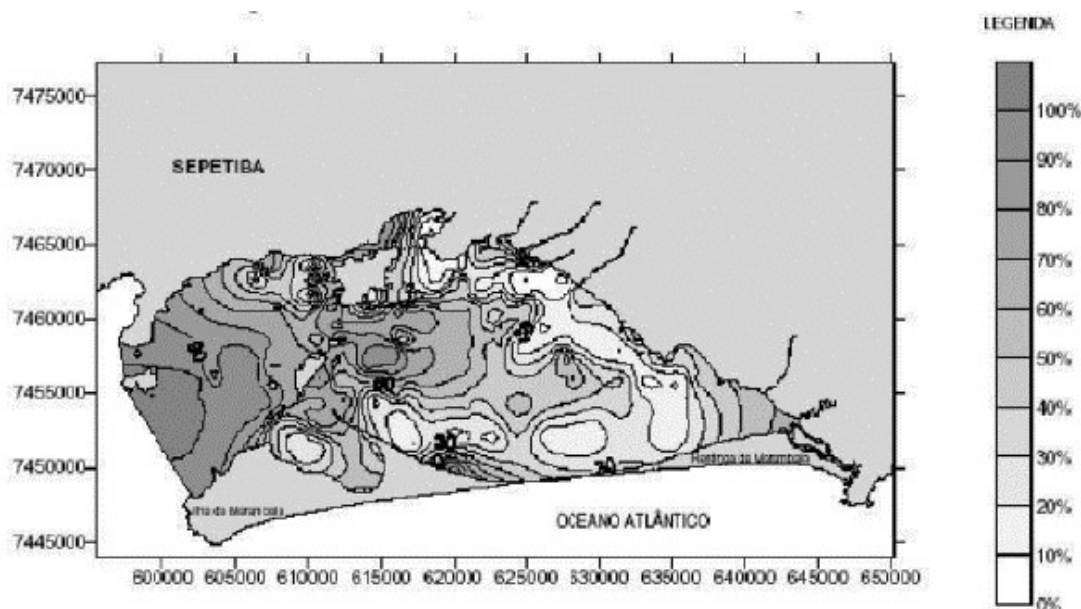


Figura 3.2-106: Distribuição de areia na Baía de Sepetiba. Fonte: SOUZA, 2004.

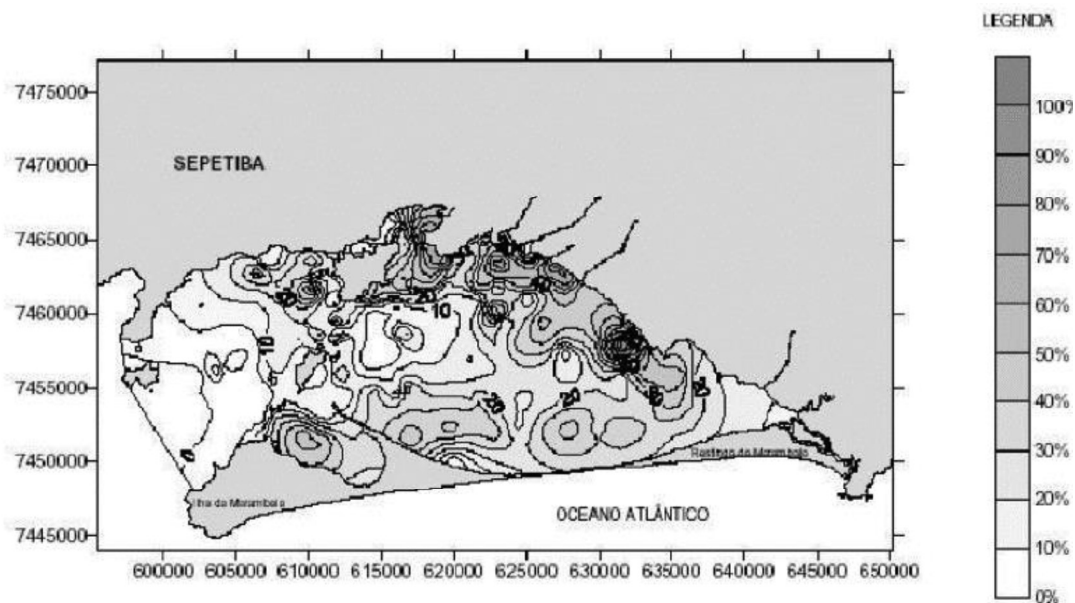


Figura 3.2-107: Distribuição de silte na Baía de Sepetiba. Fonte: SOUZA, 2004

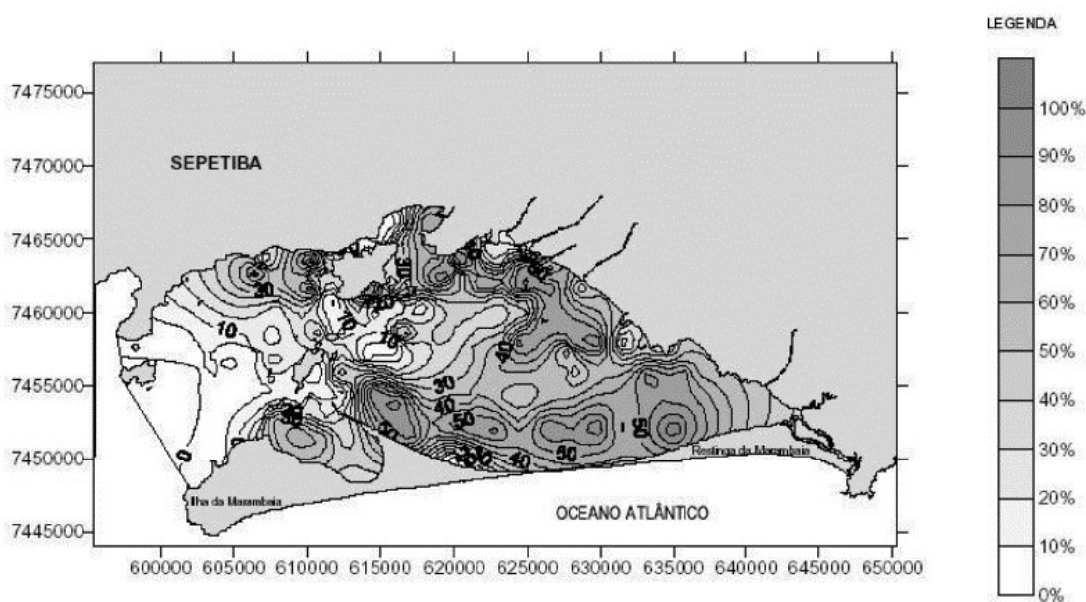


Figura 3.2-108: Distribuição de argila na Baía de Sepetiba. Fonte: SOUZA, 2004.

Graças à ação coetânea e sinérgica desses processos oceanográficos, geomorfológicos e meteorológicos, passa a atuar uma corrente predominante na direção E-W acompanhando a morfologia do fundo e se manifestando com maior intensidade ao longo dos canais e regiões com profundidade variando entre de 20

a 30 m de profundidade, ao longo das ilhas de Itacuruçá e Jaguanum e entre a ilha de Itacuruçá e o continente (BORGES, 1990; KALE, 2000).

3.2.12.2 Influências Antrópicas e Qualidade do Sedimento

A Baía de Sepetiba é uma região que vêm sofrendo inúmeras formas de impactos ambientais advindos das atividades antrópicas, ainda que não tenha atingido, ainda, o grau de degradação ambiental que é observado na Baía de Guanabara (ECOLOGUS, 2008).

De acordo com MOLISANI *et al.* (2006), uma das intervenções humana que mais contribuiu para as alterar a composição sedimentar original da região litorânea da Baía de Sepetiba está relacionada ao transporte sedimentar e ao acúmulo de sedimento no interior da baía.

No último século, houve um crescente aumento nas taxas de sedimentação em alguns pontos da Baía de Sepetiba como demonstrado por testemunhos de perfis sedimentares coletados na região nordeste da baía e datados, localidade onde se dá a maior taxa de sedimentação por situar-se nas proximidades da foz dos principais rios afluentes. A taxa de acúmulo sedimentar para esta região era de aproximadamente $30 \text{ mg.cm}^{-2}\text{ano}^{-1}$ antes do início do século passado (LACERDA *et al.*, 2007).

A partir da década de 1910 foram iniciadas obras de construção civil – canais de drenagem - na planície costeira adjacente à Baía de Sepetiba para o controle da malária, A construção e operação desses canais de drenagem, ainda que em escala relativamente pequena ao considerar a área da região, ocasionou o aumento de mais de duas vezes a taxa de sedimentação anterior a implantação das obras (FORTE, 1996; LACERDA *et al.*, 2002; MOLISANI *et al.*, 2002; LACERDA *et al.*, 2004).

Já na década de 50, as intervenções de engenharia tiveram continuidade com a construção de diversos reservatórios para a geração de energia elétrica na Serra das Araras que culminaram no represamento das águas derivadas do Rio Paraíba do Sul, das quais cerca de 80% do volume total foram redirecionados para o