



Eletrobras
Eletronuclear

RELATÓRIO

CLASSE

Nº

DLMA.G-RE-0036/16

ASSUNTO/MOTIVO

RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL RADIOLÓGICO OPERACIONAL - 2015

PÁGINA

1 / 36

LOCAL/DATA

REDATOR

Renata Cardoso

U.O./TEL.

DLMA.G/9829

REFERÊNCIA

Norma CNEN-NN-3.01

CÓDIGO ARQUIVO

SUMÁRIO

Nº DE PÁGINAS

ANEXOS

(NOS RELATÓRIOS DE REUNIÃO INDICAR, INICIALMENTE, NO SUMÁRIO: LOCAL, DATA, COORDENADOR, PARTICIPANTES E DURAÇÃO)

Para ser providenciado
Para conhecimento
prazos

36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

2.1 AMOSTRAS DE ORIGEM MARINHA

- 2.1.1 Peixes
- 2.1.2 Algas
- 2.1.3 Areia de Praia
- 2.1.4 Sedimento Marinho
- 2.1.5 Água de Mar

2.2 AMOSTRAS DE ORIGEM TERRESTRE

- 2.2.1 Leite
- 2.2.2 Pasto
- 2.2.3 Água de Superfície
- 2.2.4 Água de Rio

ASSINATURAS

Renata Freires de Souza Cardoso
Supervisora de Radioproteção - Matr. 9922994-4
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA.G
CRQ: 03315274

Orlando Christino Ferreira
Téc. em Química - Matr. 3843-2
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA.G
CRQ: 03212905

Valdeci Ribeiro de Almeida
Supervisor de Química - Matr. 05004144-1
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA.G
CRQ 004348035

Renata Freires de Souza Cardoso

AUTOR

Orlando Christino Ferreira

VERIFICADO/APROVADO

REV.

DATA

PÁG.

VERIFICADO/
APROVADO

DISTRIBUIÇÃO (QUANDO FOR ENCAMINHADO SOMENTE O SUMÁRIO PARA CONHECIMENTO COLOCAR "PC")

SM.G / SC.O / SU.O / SP.O / ST.O / GGA.G

2.2.5 Água Subterrânea

2.2.6 Sedimento de Rio

2.2.7 Banana

2.2.8 Solo

2.3 AMOSTRAS DE ORIGEM AÉREA

2.3.1 Ar – Particulado

2.3.2 Ar – Iodo

2.3.3 Precipitação Pluviométrica

2.4 Medidas Diretas por Dosímetros Termoluminescentes

2.5 Programas de Intercomparação

3. CONCLUSÃO

4. AUTORIZAÇÃO DE COLETA

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÍNDICE DE TABELAS

- 1.1** PROGRAMA DE ANÁLISES DE AMOSTRAS AMBIENTAIS – AMOSTRAS DE ORIGEM MARINHA – 2015
- 1.2** PROGRAMA DE ANÁLISES DE AMOSTRAS AMBIENTAIS – AMOSTRAS DE ORIGEM TERRESTRE – 2015
- 1.3** PROGRAMA DE ANÁLISES DE AMOSTRAS AMBIENTAIS – AMOSTRAS DE ORIGEM AÉREA – 2015
- 1.4** PROGRAMA DE MEDIDAS DIRETAS COM TLD – 2015

- 2.1** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – PEIXES – 2015
 - a) PEIXE SEDENTÁRIO
 - b) PEIXE DE CURSO
- 2.2** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – ALGA – 2015
- 2.3** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – AREIA DE PRAIA – 2015
- 2.4** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – SEDIMENTO MARINHO – 2015
- 2.5** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – ÁGUA DO MAR – 2015

- 3.1** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – LEITE – 2015
- 3.2** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – PASTO – 2015
- 3.3** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – SEDIMENTO DE RIO – 2015
- 3.4a** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – BANANA – 2015
- 3.4b** RESULTADOS DE ANÁLISES – MEIO MONITORADO – SOLO – 2015
- 4.0** RESULTADOS DE ANÁLISES – DOSIMETRIA TERMOLUMINESCENTE – 2015
- 5.1** ANÁLISES DE AMOSTRAS AMBIENTAIS NÃO REALIZADAS – 2015
- 5.2** MEDIDAS DIRETAS NÃO REALIZADAS – 2015

ÍNDICE DE FIGURAS

- 1** ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO - ^{137}Cs - PEIXE SEDENTÁRIO - PRÉ/2015
- 2** ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO - ^{137}Cs - PEIXE DE CURSO - PRÉ/2015
- 3** ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEOS - ALGAS - PRÉ/2015
- 4** ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEOS - SEDIMENTO - PRÉ/2015
- 5** ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO - ^{137}Cs - LEITE - PRÉ/2015
- 6** ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO - $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ - LEITE - PRÉ/2015
- 7** ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO - ^{137}Cs - SOLO - 2002/2015
- 8** MEDIDAS DIRETAS COM TLD - 2015
 - 8.1- Morro do Mamede, Ponta Fina e Torre de Microondas
 - 8.2- Molhe de Proteção e Acesso às Usinas de Angra 1 e 2
 - 8.3- Margem da Rodovia Rio- Santos (BR-101), a leste do Acesso à CNAAA
 - 8.4- Margem da Rodovia Rio- Santos (BR-101), a oeste do Acesso à CNAAA
 - 8.5- Pingo D`água, Guariba e Frade
 - 8.6- Praia Brava e Praia Vermelha
 - 8.7- Setor a Leste de Angra 1
 - 8.8- Ilhas de Angra dos Reis
 - 8.9- Setor a Oeste de Angra 1

MAPAS - APÊNDICE A

Os mapas com a localização dos pontos de coletas estão de posse da CNEN.

1 - INTRODUÇÃO

A Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) está localizada na Praia de Itaorna, no município de Angra dos Reis (RJ). É constituída das Usinas Nucleares Angra 1 e Angra 2, em operação desde 1982 e 2000 respectivamente, e Angra 3, em fase de construção.

O Laboratório de Monitoração Ambiental (LMA) é uma instalação radiativa pertencente à Eletrobrás Eletronuclear S.A. e está localizado na Vila Residencial de Mambucaba, à 12 Km da CNAAA, no município de Paraty (RJ). O LMA tem a responsabilidade de executar este programa, coletando e analisando as amostras para a determinação da presença de radionuclídeos, naturais e artificiais, nas frequências e locais estabelecidos por este programa. Além disso, o LMA é responsável por analisar a validade e a coerência dos resultados encontrados, comparando com aqueles obtidos no período pré-operacional.

O PMARO atende às exigências de licenciamento das Unidades I e II da CNAAA, feitas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), através da Norma CNEN-NN-3.01, Posição Regulatória 008/3.01.

O objetivo do PMARO é monitorar o meio ambiente e verificar a presença de radionuclídeos naturais e artificiais, de forma a possibilitar uma avaliação das atividades desses radionuclídeos no meio ambiente, permitindo assim, um controle de exposição à radiação da população na área circunvizinha à CNAAA.

Amostras de vários tipos foram selecionadas para servir de indicadores do ambiente, baseadas em caminhos críticos de transferência de radionuclídeos ao homem e na experiência adquirida durante o programa pré-operacional. Os locais de coleta de amostras foram determinados à partir dos dados de meteorologia local, geografia, uso da terra, hábitos da população, e que, em 2015, não sofreram alteração. Os locais de coleta foram divididos em duas áreas: impacto e controle, sendo que a área de impacto é definida como sendo aquela na qual é esperada uma manifestação de algum efeito, caso ocorra uma liberação de efluentes líquidos ou gasosos da CNAAA, enquanto que na área de controle tais efeitos não são esperados.

As coletas, preparo e análises das amostras foram realizadas segundo as diretrizes contidas na revisão 10 do programa e foram feitas de acordo com os procedimentos executivos constantes do Manual de Operação da Usina (MOU) de Angra 1. Este relatório apresenta os resultados do PMARO realizado pelo Laboratório de Monitoração Ambiental durante o ano de 2015.

Foram executadas medidas diretas de radiação usando-se dosímetros termoluminescentes em 41 pontos definidos entre Angra dos Reis e Paraty.

O programa de intercomparação com o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD/CNEN) foi executado e constou de análises de amostras de água.

Os dados obtidos foram tratados estatisticamente e as médias, comparadas com as do período pré-operacional e com as dos anos de 1982 a 2015.

2 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

São apresentadas, à seguir, as avaliações dos resultados obtidos para as diversas amostras coletadas e analisadas em 2015. As tabelas 1.1 a 1.4 apresentam um sumário do PMARO executado durante o ano.

As tabelas 2.1 a 2.5 apresentam os valores das atividades obtidas para os radionuclídeos artificiais e naturais, nas matrizes de origem marinha, e as tabelas 3.1 a 3.4, para as matrizes de origem terrestre. Nas matrizes de origem aérea, nenhum radionuclídeo, natural ou artificial, foi detectado.

As medidas de taxas de exposição ambiente com dosímetros termoluminescentes (TLD) estão apresentadas na tabela 4.0.

As tabelas 5.1 e 5.2 apresentam a relação das análises que não foram realizadas em 2015, respectivamente para amostras ambientais e para as medidas diretas com TLD.

Como avaliação final, são feitas considerações sobre a participação do Laboratório no Programa Nacional de Intercomparação realizado com o IRD/CNEN, em 2015.

2.1 - Amostras de Origem Marinha

2.1.1 - Peixes

Não foi detectada, nem na matriz de peixe sedentário (Garoupa), nem na matriz de peixe de curso (Carapeba), atividade relativa aos radionuclídeos artificiais. Em 2015, os valores obtidos para ^{40}K , tanto nas amostras coletadas na área de impacto, quanto nas coletadas na área de controle, mantiveram-se nos níveis normais (Tabelas 2.1a e 2.1b).

A figura 1 apresenta os valores do radionuclídeo artificial ^{137}Cs já encontrados na matriz de peixe sedentário e a figura 2, na matriz de peixe de curso, desde o período pré-operacional.

2.1.2 - Algas

No ano de 2015 não foram coletadas/analizadas amostras de algas tanto na área de impacto, quanto na área de controle por falta de quantidade suficiente desta matriz nos locais de coleta. Os relatórios DLMA.G/035/14, de julho de 2015 e DLMA.G/074/14, de dezembro de 2015 descrevem o problema com a coleta de *Sargassum* nas áreas definidas no PMARO.

A figura 3 apresenta os valores de radionuclídeos artificiais já encontrados na área de impacto (Piraquara de Fora), desde o período pré-operacional.

2.1.3 - Areia de Praia

Não foram detectados radionuclídeos artificiais em nenhuma amostra de areia de praia em 2015. Os valores encontrados, em todos os pontos, para ^{40}K , mantiveram-se nos níveis normais (Tabela 2.3).

2.1.4 - Sedimento Marinho

Nas análises realizadas em 2015 na matriz de sedimento marinho, foi detectada a presença dos produtos de corrosão ativados ^{54}Mn (3 amostras) e ^{60}Co (2 amostras), todas coletadas na área de impacto - PIRAQUARA ESE (Pontos 26, 29 e 47) conforme mostra a Tabela 2.4. A Figura 4 apresenta os valores de radionuclídeos artificiais já encontrados na área de impacto, desde o período pré-operacional. As atividades destes radionuclídeos, no entanto, encontram-se abaixo dos valores estabelecidos na norma Regulatory Guide 4.8.

Para a atividade dos radionuclídeos naturais (^{40}K), os valores encontrados, para todas as amostras, tanto para as coletadas na área de impacto quanto para as coletadas na área de controle, mantiveram-se nos níveis normais.

2.1.5 - Água do Mar

Em 2015, não foi detectada a presença de trítio ou qualquer outro radionuclídeo artificial nas amostras de água do mar. Os valores encontrados para o único radionuclídeo natural detectado nesta matriz (^{40}K) se mostraram compatíveis com os níveis históricos (Tabela 2.5).

2.2 - Amostras de Origem Terrestre

2.2.1 - Leite

Em 2015, as médias obtidas para ^{40}K , para as amostras coletadas tanto na área de impacto quanto na área de controle, encontram-se nos níveis normais (Tabela 3.1). Foi detectada a presença de ^{137}Cs em uma das amostras de leite do Sítio do Quincas, porém tal valor (0,13 Bq/L) está muito próximo da AMD do equipamento, que é 0,10 Bq/L, estando dentro da margem de erro do mesmo.

Nas demais amostras não foram detectados radionuclídeos artificiais (^{137}Cs , ^{89}Sr e ^{90}Sr). (Tabela 3.1).

As figuras 5 e 6 apresentam, respectivamente, as atividades de ^{137}Cs e $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ nas amostras de leite desde o período pré-operacional.

2.2.2 - Pasto

Em 2015, não foram detectados radionuclídeos artificiais nas amostras de pasto da área de impacto e na área de controle. Os valores encontrados para atividade de ^{40}K apresentaram-se compatíveis com os níveis normais (Tabela 3.2).

2.2.3 - Água de Superfície

Em 2015, não foi detectado nem trítio nem qualquer outro radionuclídeo, natural ou artificial, nestas amostras de água.

2.2.4 - Água de Rio

Os resultados obtidos em 2015 não apresentaram quaisquer atividades de radionuclídeos naturais e artificiais.

2.2.5 - Água Subterrânea

Os resultados obtidos em 2015 não apresentaram quaisquer atividades de radionuclídeos naturais e artificiais.

2.2.6 - Sedimento de Rio

Em 2015, os resultados obtidos para ^{40}K estão dentro dos valores esperados e não foram detectados radionuclídeos artificiais (Tabela 3.3).

2.2.7 - Banana

Em 2015, as análises desta matriz não detectaram a presença de qualquer radionuclídeo artificial. Apenas radionuclídeos naturais foram encontrados e os valores obtidos para ^{40}K estão nos níveis normais (Tabela 3.4a).

2.2.8 - Solo

Em 2015, as análises desta matriz detectaram a presença de ^{137}Cs , nas 2 amostras, coletadas na área de controle (Paraty), indicando que o mesmo é proveniente de

"fall-out". O valor obtido está abaixo dos níveis definidos no Reg. Guide 4.8 (Tabela 3.4b). A Figura 7 apresenta o gráfico da atividade de ^{137}Cs em solo, nas áreas de impacto e controle.

2.3 - Amostras de Origem Aérea

2.3.1 - Ar - Particulado

No ano de 2015, não foram detectados radionuclídeos naturais ou artificiais nas amostras de ar (filtro de papel) coletadas, tanto na área de impacto como na área de controle.

2.3.2 - Ar - Iodo

Durante o ano de 2015, não foi detectada, nas amostras de filtro de carvão ativado, atividade de iodo radioativo.

2.3.3 - Precipitação Pluviométrica

Nas amostras de precipitação pluviométrica (água de chuva), em 2015, não foi detectada a presença de trítio, bem como de qualquer outro radionuclídeo artificial ou natural.

2.4 - Medidas Diretas com Dosímetros Termoluminescentes

Em 2015, foram feitas medidas diretas com TLD nos 41 pontos monitorados. As medidas das taxas de equivalente de dose ambiente foram obtidas com a utilização de dosímetros ambientais modelos UD-814 PANASONIC, da Divisão de Proteção Radiológica (DIPR.O), constituídos de 1 cristal de Borato de Lítio - $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$, sem filtro e 3 cristais de Sulfato de Cálcio - $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$, com 3 filtros iguais de Pb.

As figuras 8.1 a 8.9 apresentam os resultados comparativos para os 4 trimestres considerados, dos anos de 2006 a 2015. Todos os dados foram normalizados para um período de 30 dias, a fim de se eliminar as diferenças em períodos de exposição.

Todos os pontos, tanto os da área de impacto quanto os da área de controle, tiveram as suas médias compatíveis com as dos anos anteriores e o período pré-operacional.

Em 2015, o ponto B15 (Escola Pública do Pingo D'Água), não teve monitoração por TLD, no 1º e no 2º trimestres, por extravio dos dosímetros. O mesmo fato ocorreu no 1º trimestre para os pontos C26 (Ilha do Brandão) e C27 (Fazenda Grataú) e no 4º trimestre no ponto C31 (Tarituba).

Foram apresentados os dados de 2006 até 2015 de forma a possibilitar uma comparação com dados anteriores, uma vez que nos relatórios prévios somente eram apresentados os dados referentes ao respectivo ano.

2.5 - Programas de Intercomparação

Durante o ano de 2015, o Laboratório participou somente de duas rodadas do Programa Nacional de Intercomparação (PNI) com o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD/CNEN), uma vez que o mesmo não forneceu as amostras da terceira rodada (dezembro).

Foram analisadas amostras de água (rodadas de abril/2015 e agosto/2015), sendo que O LMA obteve 100% de acerto nas análises realizadas.

Os resultados obtidos pelo Laboratório no PNI podem ser visto nos Relatórios de Avaliação dos Resultados das respectivas rodadas.

3 - CONCLUSÃO

Nas amostras que compõe o PMARO, os resultados obtidos em 2015 estão compatíveis com os do período pré-operacional, tanto para as coletadas na área de impacto quanto para as coletadas na área de controle.

Para as amostras de origem marinha, não foram observadas alterações nas atividades dos radionuclídeos artificiais e os valores encontrados estão compatíveis com os históricos e bem abaixo da atividade mínima detectável (AMD) estabelecida nos Regulatory Guide 4.8 e NUREG 1301. Estes radionuclídeos ainda são resíduos do problema operacional da Usina de Angra 1 em 1987.

Com relação às amostras de origem terrestre, os resultados também estão compatíveis com os valores históricos. Em 2015, não foi registrada a incidência de $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$, tanto nas amostras coletadas na área de impacto quanto nas da área de controle. No ponto localizado no Sítio do Quincas, houve um resultado de ^{137}Cs , de 0,13 Bq/L, porém o mesmo encontra-se tanto abaixo dos limites estabelecidos em normas, quanto está muito próximo da AMD obtida no equipamento (0,10 Bq/L), podendo ser considerado sem significância em termos de contaminação ambiental.

Com relação ao ^{137}Cs encontrado nas amostras de solo na área de controle, pode-se dizer que o mesmo é proveniente de "fall out", uma vez que nas amostras da área de controle (Itaorna), tal radionuclídeo não foi encontrado e, além disso, os valores encontrados estão muito abaixo das AMD's apresentadas pelo Reg. Guide 4.8.

Para as amostras de origem aérea, os resultados obtidos em 2015 demonstraram que não houve influência da operação das Usinas de Angra 1 e Angra 2 no meio ambiente monitorado.

Nas medidas diretas com TLD, pode-se observar que os resultados obtidos pelo Laboratório em 2015, apresentaram valores estatisticamente semelhantes aos dos anos anteriores, inclusive nos pontos de controle. Este fato é reforçado pela constatação de que não houve nenhuma alteração nas atividades dos radionuclídeos detectados durante este mesmo período.

Pode-se concluir que, durante o ano de 2015, não houve impacto radiológico ao meio ambiente provocado pela operação das Usinas de Angra 1 e Angra 2. Todos os resultados obtidos estão compatíveis com os valores históricos, obtidos desde o período pré-operacional, conforme pode ser constatado pelos relatórios anteriores.

Com relação à participação do Laboratório de Monitoração Ambiental no Programa Nacional de Intercomparação de Resultados (PNI) com o IRD, os resultados do LMA em 2015 apresentaram 100% de acerto.



4 – AUTORIZAÇÃO DE COLETA

A coleta de amostras no âmbito do programa de monitoração ambiental da Eletrobras Eletronuclear foi autorizada por meio das Autorizações de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico nº 530/2014 e nº 652/2015, emitidas pelo IBAMA.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELETOBRÁS TERMONUCLEAR S.A - ELETRONUCLEAR - "Relatório Anual do Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional da CNAAA - Unidade I" -1997 a 2015.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. - "Relatório Final do Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional da CNAAA (Pré-operacional) - Unidade I" - Março/1981.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. - "Relatório Anual do Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional da CNAAA - Unidade I" - 1982 a 1996.

ELETRONUCLEAR S.A. - "Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional" - Manual de Operação da Usina de Angra 1 (Procedimento PA-AG 10)-2014.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. - "Angra Nuclear Power Plant - Unit 1 - Final Safety Analysis Report (FSAR)" - Revision 35 - Rio de Janeiro.

U.S. NUCLEAR REGULATORY COMISSION - "Regulatory Guide 4.8 - Environmental Technical Specifications for Nuclear Power Plants" - Revision 1, Washington, 1975.

U.S. NUCLEAR REGULATORY COMISSION - "Regulatory Guide 1301 – Offsite Dose Calculation Manual Guidance: Standard Radiological Effluent Controls for Pressurized Water Reactors" – 1991.

WICKER, F. WARD & SCHULTZ, V. - "Radioecology: Nuclear Energy and the Environment" (Vol.1 & Vol.2) - Boca Raton - Florida - 1982.

INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR - Relatório de Avaliação do Programa Nacional de Intercomparação de Resultados - Rodadas de Dezembro de 2015, Abril e Agosto de 2015.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR – Posição Regulatória 3.01/008 – "Programa de Monitoração Radiológica Ambiental" – Norma CNEN-NN-3.01 – "Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica" – Janeiro 2005.

TABELA 1.1

**PROGRAMA DE ANÁLISES DE AMOSTRAS AMBIENTAIS
AMOSTRAS DE ORIGEM MARINHA
2015**

AMOSTRAS	LOCAL DE COLETA	ÁREA	TIPO DE ANÁLISE	FREQUÊNCIA DAS ANÁLISES	TOTAL DAS ANÁLISES PROGRAMADAS	TOTAL DAS ANÁLISES REALIZADAS
PEIXE SEDENTÁRIO	PIRAQUARA TARITUBA	I C	G	S	G=2	G=2
PEIXE DE CURSO	PIRAQUARA	I	G	S	G=2	G=2
ALGAS	PRQ* TARITUBA	I C	G	S	G=4	G=0
AREIA DE PRAIA	PRQ. ESE PRQ. ENE P. BRAVA P. FRADE MAMBUCABA TARITUBA	I I I I I C	G	S	G=12	G=12
SEDIMENTO MARINHO	PRQ. ESE I PRQ. ESE II PRQ.ENE ITA-1 e ITA-2 I. BRANDÃO P. FRADE I. PAQUETÁ TARITUBA	I I I I I I I C	G	T T T S S S S S	G=24	G=24
ÁGUA DO MAR	PRQ.ESE** PRQ.ENE ITAORNA I. BRANDÃO TARITUBA	I I I C C	G/ ³ H G G/ ³ H G G/ ³ H	M/T T T T S	G=26 ³ H=10	G=26 ³ H=10

ÁREA: I- Impacto
C- Controle

TIPO DE ANÁLISE: ³H- Trítio
G- Espectrometria Gama

FREQUÊNCIA: M- Mensal
T- Trimestral
S- Semestral

OBSERVAÇÕES: (*) - Coleta mensal de algas nos pontos da Piraquara para análise semestral.
(**) - Amostragem contínua
PRQ - Piraquara

TABELA 1.2

**PROGRAMA DE ANÁLISES DE AMOSTRAS AMBIENTAIS
AMOSTRAS DE ORIGEM TERRESTRE
2015**

AMOSTRAS	LOCAL DE COLETA	ÁREA	TIPO DE ANÁLISE	FREQUÊNCIA DAS ANÁLISES	TOTAL DAS ANÁLISES PROGRAMADAS	TOTAL DAS ANÁLISES REALIZADAS
LEITE	S. DO QUINCAS FAZENDA PARATY	I C	G/I/Cs/Sr	S	G=4 I=4 Cs=4/Sr=4	G=4 I=4 Cs=4/Sr=3
PASTO	S. DO QUINCAS FAZENDA PARATY	I C	G	S	G=4	G=4
ÁGUA DE SUPERFÍCIE	PRAIA BRAVA VILA DO FRADE COL. NAVAL PARATY	I I C C	G/ ³ H	T	G=16 ³ H=16	G=16 ³ H=16
ÁGUA DE RIO	RIO DO FRADE R. MAMBUCABA	I I	G	A	G=2	G=2
ÁGUA SUBTERRÂNEA	ITAORNA	I	G	A	G=1	G=1
SEDIMENTO DE RIO	RIO DO FRADE R. MAMBUCABA	I I	G	A	G=2	G=2
BANANA E SOLO	ITAORNA PARATY	I C	G	S	G=4	G=3

ÁREA: I- Impacto
C- Controle

TIPO DE ANÁLISE: ³H- Trítio
G- Espectrometria Gama
I- Radioquímica de Iodo
Cs- Radioquímica de Césio
Sr- Radioquímica de Estrôncio

FREQUÊNCIA: M- Mensal
T- Trimestral
S- Semestral
A- Anual

TABELA 1.3

**PROGRAMA DE ANÁLISES DE AMOSTRAS AMBIENTAIS
AMOSTRAS DE ORIGEM AÉREA
2015**

AMOSTRAS	LOCAL DE COLETA	ÁREA	TIPO DE ANÁLISE	FREQUÊNCIA DAS ANÁLISES	TOTAL DAS ANÁLISES PROGRAMADAS	TOTAL DAS ANÁLISES REALIZADAS
AR PARTICULADO	RIO-SANTOS E RIO-SANTOS NE C. INFORMAÇÕES PRAIA BRAVA FRADE MAMBUCABA COLÉGIO NAVAL	I I I I I I C	B/G	SEM/T*	B=364 G=28	B=344 G=28
AR - IODO	RIO-SANTOS E RIO-SANTOS NE C. INFORMAÇÕES PRAIA BRAVA FRADE MAMBUCABA COLÉGIO NAVAL	I I I I I I C	G	SEM	G=364	G=344
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	RIO-SANTOS E RIO-SANTOS NE C. INFORMAÇÕES PRAIA BRAVA FRADE MAMBUCABA ** COLÉGIO NAVAL PARATY	I I I I I I C C	G/ ³ H G/ ³ H G/ ³ H G G G/ ³ H G G	M/T*** M/ T*** M/ T*** M M M/T*** M M	G=96 ³ H=16	G=96 ³ H=16

ÁREA: I- Impacto
C- Controle

TIPO DE ANÁLISE: B- Beta
G- Espectrometria Gama

FREQUÊNCIA: M- Mensal
T- Trimestral
SEM- Semanal

OBSERVAÇÕES:

- (*) - Amostras coletadas semanalmente e analisadas trimestralmente (amostra composta)
- (**) - Área de controle para precipitação pluviométrica - análise de trítio
- (***) - Amostras coletadas mensalmente e analisadas para trítio trimestralmente (amostra composta)

TABELA 1.4

**PROGRAMA DE MEDIDAS DIRETAS COM TLD
2015**

LOCAL DE COLETA	DIREÇÃO	ÁREA
A01 - PONTA FINA	S	IMPACTO
A02- MORRO DO MAMEDE	SSE	IMPACTO
A03 - MORRO DO MAMEDE	SE	IMPACTO
A04 - MORRO DO MAMEDE	ESE	IMPACTO
A05 - MARGEM DA RIO-SANTOS	E	IMPACTO
A06 - MARGEM DA RIO-SANTOS	ENE	IMPACTO
A07 - MARGEM DA RIO-SANTOS	NE	IMPACTO
A08 - MARGEM DA RIO-SANTOS	NNE	IMPACTO
A09 - MARGEM DA RIO-SANTOS	N	IMPACTO
A10 - MARGEM DA RIO-SANTOS	NNW	IMPACTO
A11 - MARGEM DA RIO-SANTOS	NW	IMPACTO
A12 - CENTRO DE INFORMAÇÕES	WNW	IMPACTO
A13 - MARGEM DA RIO-SANTOS	W	IMPACTO
C14 - LAB. MONITORAÇÃO AMBIENTAL	WSW	IMPACTO
B15 - ESCOLA PÚBLICA	NE	IMPACTO
B16 - PRAIA DO VELHO	SE/ESE	IMPACTO
B17 - PRAIA BRAVA 1 (CLUBE NÁUTICO)	W	IMPACTO
B18 - PRAIA BRAVA 2 (HOSPEDAGEM I)	W	IMPACTO
B19 - PRAIA DO SÍTIO	ENE	IMPACTO
B21 - PRAIA VERMELHA	WSW	IMPACTO
B22 - HOTEL DO FRADE	NNE	IMPACTO
C23 - ILHA DE PAQUETÁ	ENE	IMPACTO
C24 - ILHA SANDRI	SW	IMPACTO
C25 - MAMBUCABA (VILA HISTÓRICA)	WSW	IMPACTO
C26 - ILHA DO BRANDÃO	ESE	IMPACTO
C27 - FAZENDA GRATAÚ	NNE	IMPACTO
C28 - MAMBUCABA (ELETRONUCLEAR)	WSW	IMPACTO
C29 - COLÉGIO NAVAL	E	CONTROLE
C30 - HOTEL DA PRAIA	ENE	CONTROLE
C31 - TARITUBA	WSW	CONTROLE
C32 - PARATY	SW	CONTROLE
A33 - PONTA FINA	SSW	IMPACTO
A34 - TORRE DE MICRO-ONDAS	ENE	IMPACTO
B35 - CASA DE BOMBAS (FRADE)	N/NNE	IMPACTO
C36 - PORTO BRACUHY	NE	IMPACTO
C37 - PRAIA DA RIBEIRA	E	IMPACTO
C38 - VILA MADEZATI	W	IMPACTO
A46 - MOLHE DE ITAORNA	WSW	IMPACTO
A47 - MOLHE DE ITAORNA	SW	IMPACTO
A48 - MOLHE DE ITAORNA	W	IMPACTO
A49 - ACESSO À ITAORNA - UNA I	NNE	IMPACTO

OBSERVAÇÕES:

- 1 - Frequência Trimestral.
- 2 - Nº total de medidas: programadas - 164 medidas /realizadas-159.

TABELA 2.1

**MEIO MONITORADO - PEIXE
2015**

**TABELA 2.1a
PEIXE SEDENTÁRIO**

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K (Bq/Kg tecido mole)E00 MÉDIA (amostras analisadas)	
		VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
IMPACTO	PIRAQUARA DE FORA	69,75 ± 1,94 (2/2)	
		52,72 ± 1,03	86,76 ± 2,85
CONTROLE	TARITUBA	61,74 ± 2,03 (2/2)	
		53,85 ± 1,71	69,63 ± 2,31

**TABELA 2.1b
PEIXE DE CURSO**

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K (Bq/Kg tecido mole)E00 MÉDIA (amostras analisadas)	
		VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
IMPACTO	PIRAQUARA DE FORA	59,56 ± 1,97 (2/2)	
		56,33 ± 1,89	62,79 ± 2,05

TABELA 2.2

**RESULTADO DE ANÁLISE
MEIO MONITORADO - ALGA
2015**

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K (Bq/Kg úmido)E00 MÉDIA (amostras analisadas)	
		VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
IMPACTO	PIRAQUARA	*	
CONTROLE	TARITUBA	219,30 ± 7,15 (2/2)	
		108,52 ± 3,69	330,08 ± 10,61

OBSERVAÇÃO: (*) - Sem amostras nos locais de coleta.

**TABELA 2.3
RESULTADO DE ANÁLISE
MEIO MONITORADO - AREIA DE PRAIA
2015**

ÁREA	IMPACTO					CONTROLE
	PONTOS	PRQ.ENE	PRQ.ESE	PRAIA BRAVA	PRAIA DO FRADE	MAMBUCABA
⁴⁰ K (Bq/Kg seco) E00 MÉDIA	469,49 ± 16,33	225,54 ± 10,40	726,00 ± 25,06	387,97 ± 18,13	622,65 ± 28,33	302,40 ± 14,92
(amostras analisadas)	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(2/2)
VALOR MÍNIMO	430,40 ± 14,03	198,64 ± 11,51	640,58 ± 20,81	368,26 ± 10,15	597,94 ± 35,42	233,33 ± 7,77
VALOR MÁXIMO	508,57 ± 18,62	246,43 ± 14,17	811,42 ± 29,31	407,61 ± 24,20	647,35 ± 21,03	371,45 ± 22,07

TABELA 2.4
RESULTADOS DE ANÁLISES
MEIO MONITORADO - SEDIMENTO MARINHO
2015

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
		(em Bq/Kg úmido) E00 MÉDIA (amostras analisadas) VALOR MÍNIMO VALOR MÁXIMO					
IMPACTO	PRQ.ESE (Pto. 26)	259,12± 12,12 (4/4)	0,27 ± 0,06 (1/4)	< AMD	0,42 ± 0,08 (3/4)	< AMD	< AMD
		239,25± 8,02	-		0,37±0,07		
		272,56± 9,05	-		0,49±0,06		
	PRQ.ESE (Pto. 29)	549,19± 19,45 (4/4)					
		429,49± 14,00	<AMD	< AMD	< AMD	< AMD	< AMD
		854,28± 27,72					
	PRQ.ENE (Pto. 47)	448,66± 10,80 (4/4)					
		267,45± 10,45	<AMD	< AMD	< AMD	< AMD	< AMD
		627,34± 20,30					
	ITAORNA-1	379,92± 17,46 (4/4)					
373,80± 22,20		<AMD	< AMD	< AMD	< AMD	< AMD	
386,03± 12,72							
ITAORNA-2	272,70± 9,01 (4/4)						
	272,46± 9,02	<AMD	< AMD	< AMD	< AMD	< AMD	
	272,93± 9,00						
ILHA DO BRANDÃO	101,07± 3,58 (4/4)						
	99,90± 3,55	<AMD	< AMD	< AMD	< AMD	< AMD	
		102,24± 3,60					

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
		(em Bq/Kg úmido) E00 MÉDIA (amostras analisadas) VALOR MÍNIMO VALOR MÁXIMO					
IMPACTO	ILHA DE PAQUETÁ	120,46± 4,26					
		(4/4)	<AMD	< AMD	< AMD	< AMD	< AMD
		119,70± 4,24					
	PRAIA DO FRADE	121,22± 4,18					
(4/4)		<AMD	< AMD	< AMD	< AMD	< AMD	
182,55± 6,25							
CONTROLE	TARITUBA	200,89± 5,83					
		(4/4)	<AMD	< AMD	< AMD	< AMD	< AMD
		263,84± 12,41					
	253,61± 8,46						
		274,07± 16,36					

OBSERVAÇÃO: AMD – Atividade Mínima Detectável

TABELA 2.5
RESULTADOS DE ANÁLISES
MEIO MONITORADO – ÁGUA DO MAR
2015

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K (em Bq/L)	
		MÉDIA (amostras analisadas)	VALOR MÍNIMO VALOR MÁXIMO
IMPACTO	PIRAQUARA - ENE	12,02 ± 1,97 (4/4)	10,72 ± 1,17 12,60 ± 4,16
		11,74 ± 1,54 (4/4)	9,52 ± 1,20 15,92 ± 1,48
		11,29 ± 0,45 (4/4)	9,80 ± 1,19 12,05 ± 1,99
	ITAORNA	11,04 ± 1,64 (4/4)	11,67 ± 2,14 10,07 ± 1,20
CONTROLE	TARITUBA	17,26 ± 1,59 (2/2)	9,99 ± 1,21 24,53 ± 1,96

TABELA 3.1
RESULTADOS DE ANÁLISES
MEIO MONITORADO – LEITE
2015

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K	⁸⁹ Sr	⁹⁰ Sr	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
		(em Bq/L) E00 MÉDIA (amostras analisadas) VALOR MÍNIMO VALOR MÁXIMO				
IMPACTO	SÍTIO DO QUINCAS	49,29 ± 1,95 (2/2)	< AMD (2/2)	< AMD (2/2)	< AMD (2/2)	0,13 ± 0,02 (1/2) * *
		46,45 ± 1,93				
		52,03 ± 2,08				
CONTROLE	FAZENDA PARATY	43,55 ± 1,92 (2/2)	< AMD (1/2)	< AMD (1/2)	< AMD (2/2)	< AMD (2/2)
		42,24 ± 1,78				
		44,86 ± 2,06				

TABELA 3.2

**RESULTADOS DE ANÁLISES
MEIO MONITORADO – PASTO
2015**

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K (em Bq/Kg úmido) E00 MÉDIA (amostras analisadas) VALOR MÍNIMO VALOR MÁXIMO
IMPACTO	SÍTIO DO QUINCAS	165,23 ± 5,38 (2/2)
		153,30 ± 5,04
		177,16 ± 5,71
CONTROLE	FAZENDA PARATY	145,93 ± 2,17 (2/2)
		107,21 ± 3,66
		184,65 ± 0,59

TABELA 3.3

**RESULTADOS DE ANÁLISES
MEIO MONITORADO – SEDIMENTO DE RIO
2015**

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K (em Bq/Kg seco) E00
IMPACTO	RIO DO FRADE	551,13 ± 17,99
	RIO MAMBUCABA	412,81 ± 14,09

TABELA 3.4(a)

**RESULTADOS DE ANÁLISES
MEIO MONITORADO – BANANA
2015**

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K (em Bq/Kg úmido) E00
		MÉDIA (AMOSTRAS ANALISADAS) VALOR MÍNIMO VALOR MÁXIMO
IMPACTO	ITAORNA	98,65 ± 3,19 (1/2) * *
		91,92 ± 2,94 (2/2) 91,51 ± 2,92 92,32 ± 2,95

TABELA 3.4(b)

**RESULTADOS DE ANÁLISES
MEIO MONITORADO – SOLO
2015**

ÁREA	PONTOS	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
		(Bq/Kg seco) E00 MÉDIA (amostras analisadas) VALOR MÍNIMO VALOR MÁXIMO	
IMPACTO	ITAORNA	764,50 ± 25,19 (1/2) * *	< AMD
		196,90 ± 9,51 (2/2) 196,57 ± 7,02 197,23 ± 11,99	1,56 ± 0,17 (2/2) 1,56 ± 0,10 1,56 ± 0,24

TABELA 4.0

**RESULTADOS DE ANÁLISES
DOSIMETRIA TERMOLUMINESCENTE
2015**

Local		Resultados - mSv.30d ⁻¹				Média Anual	Desvio Padrão
		1º Trimestre ETN	2º Trimestre ETN	3º Trimestre ETN	4º Trimestre ETN		
A01	Ponta Fina	0,125	0,097	0,104	0,107	0,108	0,012
A02	Morro do Mamede	0,096	0,085	0,086	0,088	0,089	0,005
A03	Morro do Mamede	0,103	0,089	0,092	0,094	0,094	0,006
A04	Morro do Mamede	0,116	0,098	0,101	0,105	0,105	0,008
A05	Margem da Rio-Santos	0,125	0,108	0,112	0,108	0,113	0,008
A06	Margem da Rio-Santos	0,104	0,087	0,091	0,097	0,095	0,007
A07	Margem da Rio-Santos	0,114	0,098	0,103	0,098	0,103	0,007
A08	Margem da Rio-Santos	0,112	0,088	0,093	0,095	0,097	0,010
A09	Margem da Rio-Santos	0,123	0,105	0,109	0,108	0,111	0,008
A10	Margem da Rio-Santos	0,056	0,078	0,084	0,088	0,076	0,014
A11	Margem da Rio-Santos	0,117	0,098	0,103	0,104	0,106	0,008
A12	Centro de Informações	0,074	0,059	0,064	0,063	0,065	0,006
A13	Margem da Rio Santos	0,100	0,089	0,083	0,086	0,089	0,008
C14	Laboratório de Monitoração Ambiental	0,096	0,078	0,088	0,086	0,087	0,008
B15	Escolinha Rio-Santos	*	*	0,090	0,087	0,089	0,002
B16	Piraquara (Praia do Velho)	0,058	0,053	0,052	0,054	0,054	0,002
B17	Praia Brava (Clube Náutico)	0,086	0,077	0,081	0,072	0,079	0,006
B18	Praia Brava (Hospedagem 1)	0,090	0,076	0,082	0,078	0,081	0,006
B19	Praia do Sítio (Pingo d'Água)	0,033	0,030	0,031	0,032	0,031	0,001
B21	Praia Vermelha	0,146	0,126	0,133	0,123	0,132	0,010
B22	Hotel do Frade	0,089	0,078	0,078	0,073	0,079	0,007
C23	Ilha de Paquetá	0,072	0,072	0,062	0,062	0,067	0,006
C24	Ilha do Sandri	0,093	0,091	0,082	0,083	0,087	0,006
C25	Vila Histórica de Mambucaba	0,107	0,108	0,095	0,104	0,104	0,006
C26	Ilha do Brandão	*	0,066	0,075	0,070	0,070	0,004
C27	Fazenda Grataú	*	0,057	0,064	0,068	0,063	0,006

Local		Resultados - mSv.30d ⁻¹				Média Anual	Desvio Padrão
		1º Trimestre ETN	2º Trimestre ETN	3º Trimestre ETN	4º Trimestre ETN		
C28	Vila Residencial de Mambucaba	0,096	0,062	0,066	0,066	0,073	0,016
C29	Colégio Naval (Angra)	0,098	0,076	0,077	0,083	0,084	0,010
C30	Hotel de Praia	0,082	0,063	0,071	0,072	0,072	0,008
C31	Tarituba	0,076	0,062	0,068	*	0,052	0,035
C32	Paraty	0,104	0,081	0,090	0,092	0,092	0,009
A33	Ponta Fina	0,109	0,090	0,097	0,099	0,099	0,008
A34	Torre de Micro-ondas	0,109	0,085	0,091	0,097	0,096	0,010
B35	Casa de Bombas (Frade)	0,099	0,078	0,081	0,085	0,086	0,009
C36	Porto Bracuhy	0,061	0,047	0,054	0,051	0,053	0,006
C37	Praia da Ribeira (Angra)	0,116	0,090	0,101	0,103	0,102	0,011
C38	Vila Madezatti	0,062	0,046	0,052	0,051	0,053	0,007
A46	Molhe de Itaorna	0,124	0,099	0,104	0,114	0,110	0,011
A47	Molhe de Itaorna	0,141	0,117	0,113	0,119	0,123	0,013
A48	Molhe de Itaorna	0,083	0,076	0,070	0,067	0,074	0,007
A49	Acesso a Itaorna	0,105	0,085	0,089	0,095	0,094	0,009

Obs: * Dosímetros extraviados

TABELA 5.1

**ANÁLISES DE AMOSTRAS AMBIENTAIS NÃO REALIZADAS
2015**

TIPO DE AMOSTRA	MÊS	SEMANA	LOCAL DE COLETA	TIPO DE ANÁLISE	JUSTIFICATIVA
Algas	TODOS	-	Piraquara	G	Sem amostras no local
Leite	Novembro	-	Fazenda Paraty	⁸⁹ Sr/ ⁹⁰ Sr	Amostra perdida*
Banana/ Solo	Abril	-	Itaorna	G	Sem amostra no local
Ar-Iodo / Ar-Particulado	Janeiro	1ª semana	Centro de Informações	G/Beta Total	Problemas elétricos
Ar-Iodo / Ar-Particulado	Março	5ª semana	CNV.E	G/Beta Total	Problemas elétricos
Ar-Iodo / Ar-Particulado	Abril	1ª semana	CNV.E	G/Beta Total	Problemas elétricos
Ar-Iodo / Ar-Particulado	Junho	2ª e 3ª semanas	Todos	G/Beta Total	Greve dos funcionários
Ar-Iodo / Ar-Particulado	Outubro	4ª semana	Centro de Informações	G/Beta Total	Problemas elétricos
Ar-Iodo / Ar-Particulado	Novembro	1ª semana	Centro de Informações	G/Beta Total	Problemas elétricos
Ar-Iodo / Ar-Particulado	Novembro	1ª semana	Frade	G/Beta Total	Problemas elétricos

OBSERVAÇÃO: FCA – Filtro de Carvão Ativado
G – Espectrometria Gama

*Problemas técnicos durante a análise.

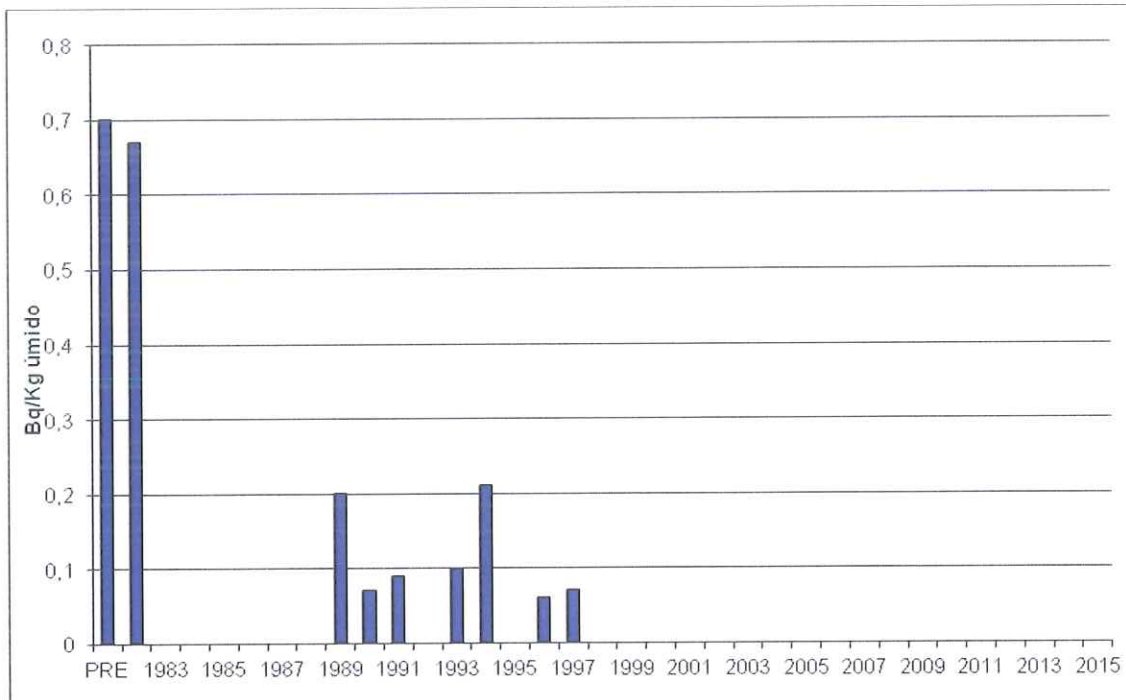
TABELA 5.2

**MEDIDAS DIRETAS NÃO REALIZADAS
2015**

MÊS	LOCAL DE COLETA	JUSTIFICATIVA
1º trimestre	FAZENDA GRATAÚ	Dosímetro extraviado
1º e 2º trimestres	ESCOLINHA RIO-SANTOS	Dosímetro extraviado
1º trimestre	ILHA DO BRANDÃO	Dosímetro extraviado
4º trimestre	TARITUBA	Dosímetro extraviado

FIGURA. 1

**ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO- ^{137}Cs - PEIXE SEDENTÁRIO
PRÉ/2015**



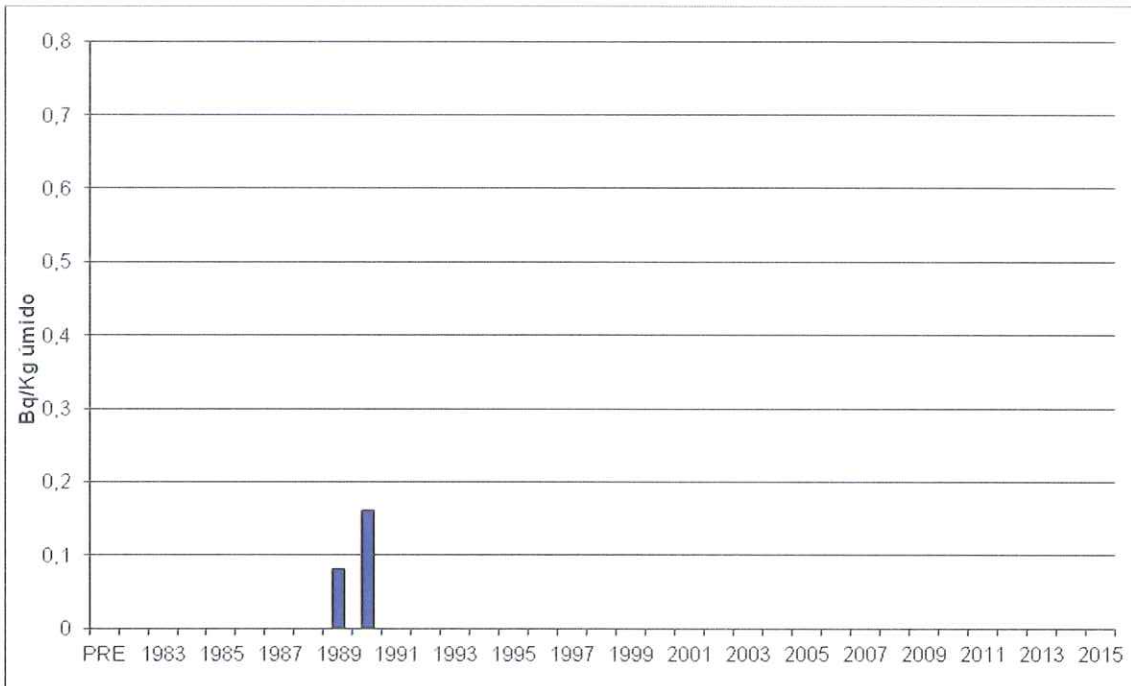
AMD (Bq/Kg úmido)

Reg. Guide 4.8 = 4,8

Eletronuclear (LMA) = 0,05

FIGURA.2

**ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO- ^{137}Cs – PEIXE DE CURSO
PRÉ/2015**



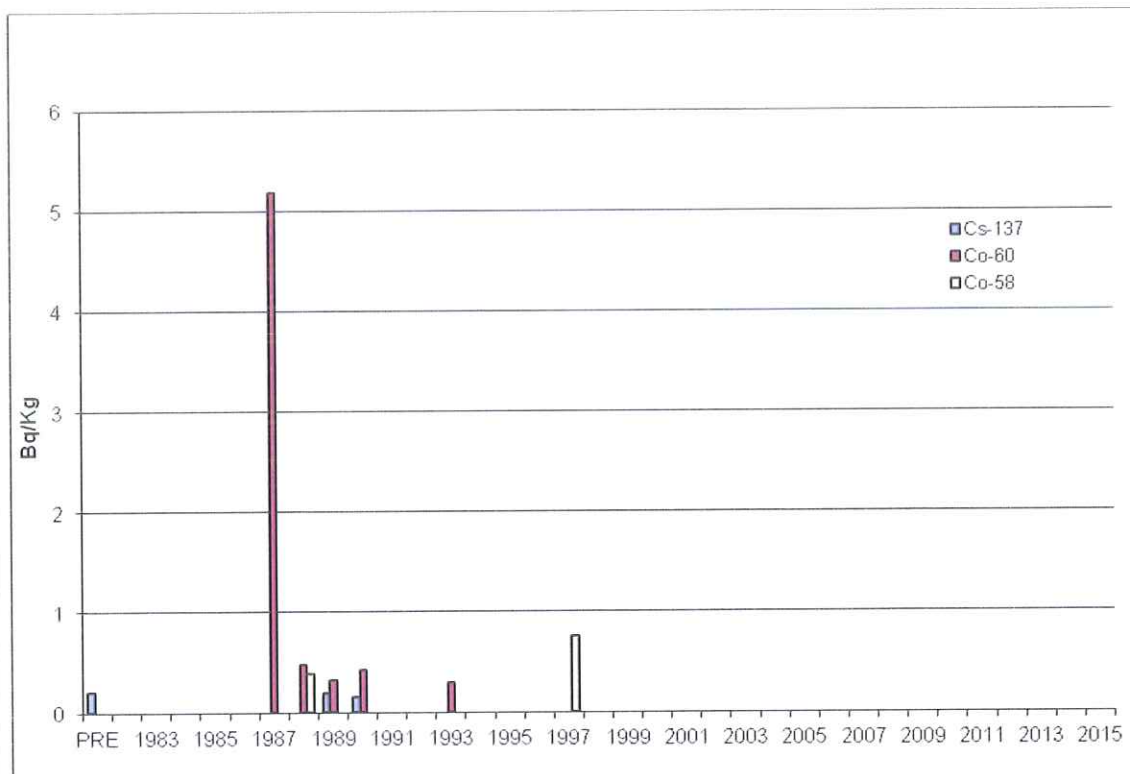
AMD (Bq/Kg úmido)

Reg. Guide 4.8= 4,8

Eletronuclear (LMA) = 0,05

FIGURA.3

**ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO- ¹³⁷Cs - ALGAS
PRÉ/2015**



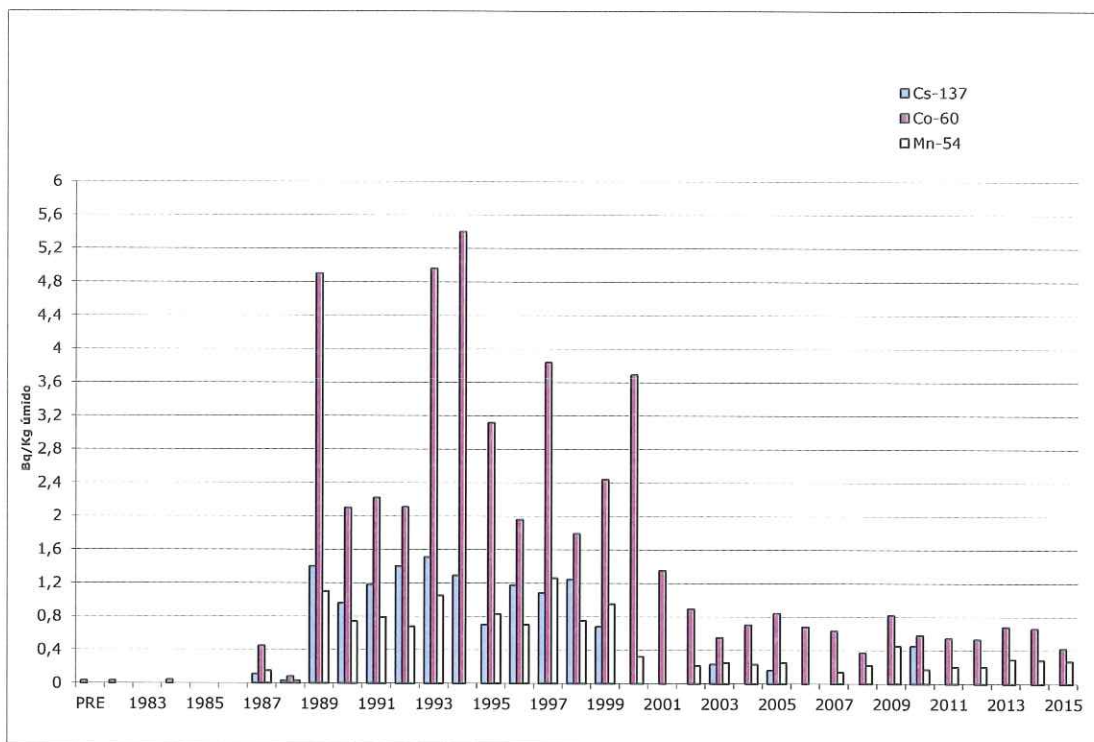
AMD (Bq/Kg úmido)

Reg. Guide 4.8 = 4,81

Eletronuclear (LMA) = 0,41

FIGURA.4

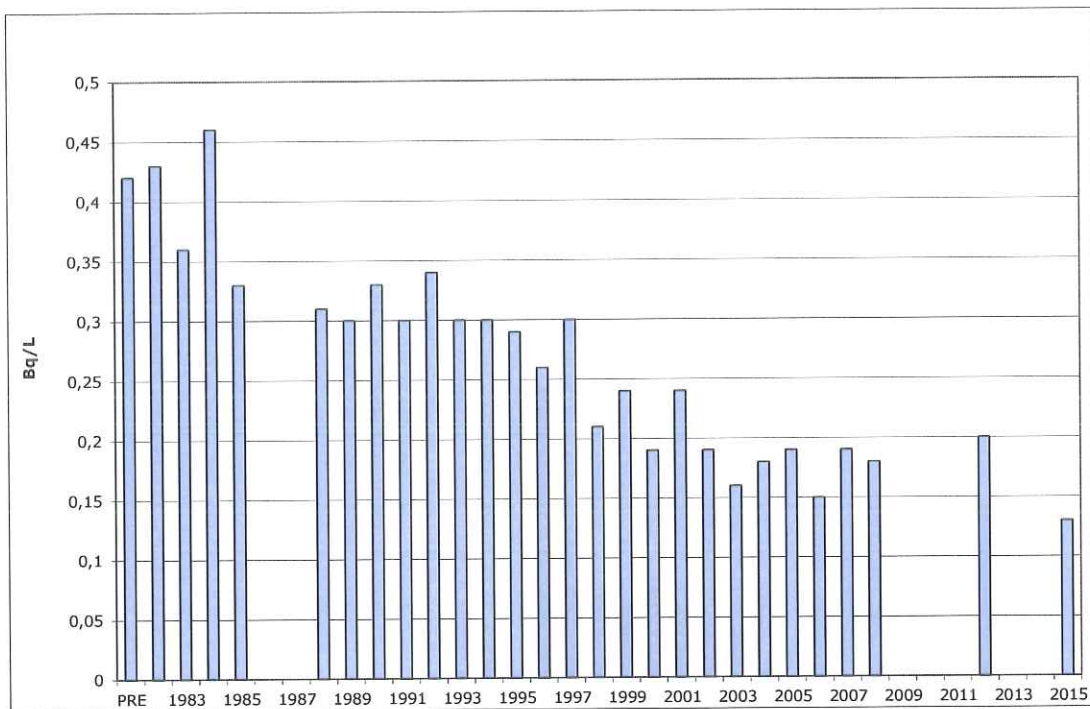
**ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO- SEDIMENTO MARINHO- PONTO 26-PRQ.ESE
PRÉ/2015**



AMD (Bq/Kg seco)
Reg. Guide 4.8= 6,70
Eletronuclear (LMA) = 0,43

**FIGURA.5
ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO- ¹³⁷Cs - LEITE**

PRÉ/2015



AMD (Bq/L)

Reg. Guide 4.8 = 0,67

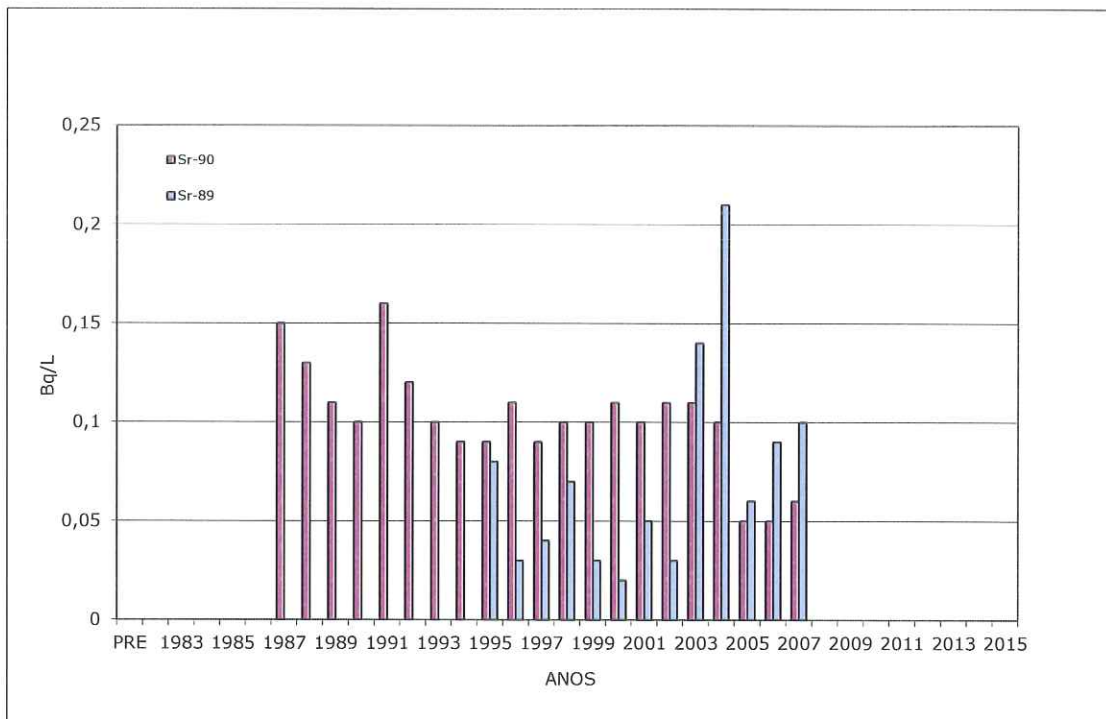
Eletronuclear (LMA) = 0,10

FIGURA 6

ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO

⁸⁹Sr / ⁹⁰Sr - LEITE

PRÉ/2015



AMD (Bq/L)

Reg. Guide 4.8 = 0,37

Eletronuclear (LMA) = 0,06 (⁸⁹Sr)

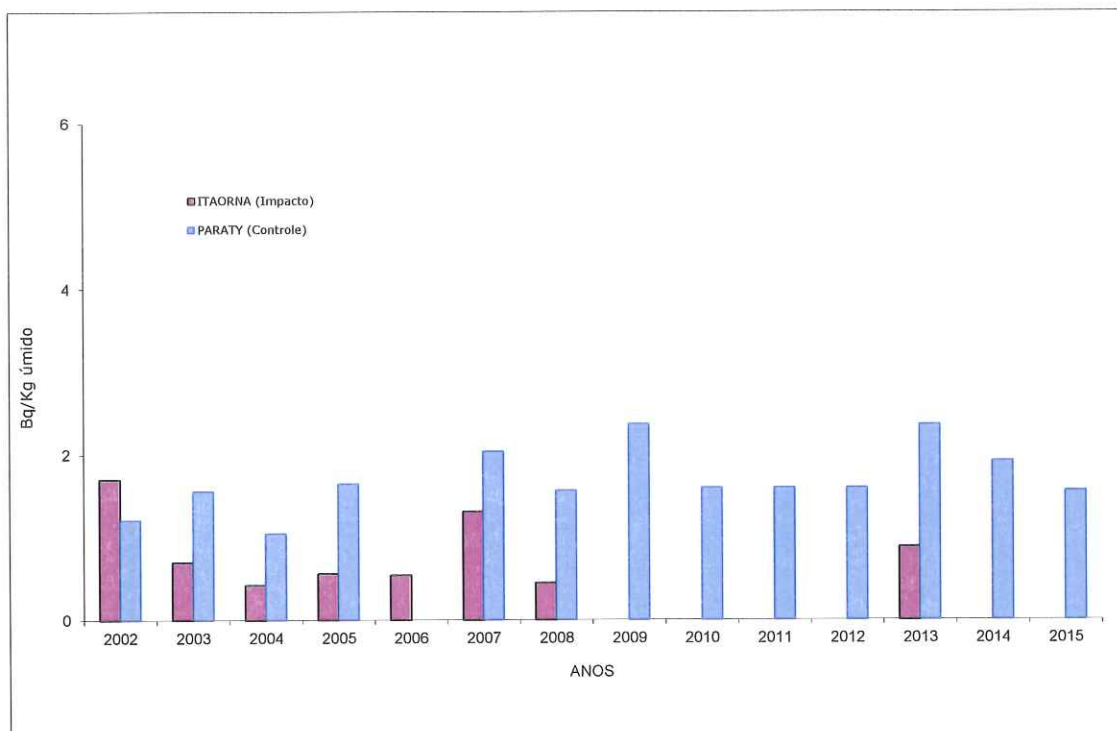
0,04 (⁹⁰Sr)

FIGURA 7

ATIVIDADE DE RADIONUCLÍDEO

¹³⁷Cs - SOLO

2002/2015



AMD (Bq/Kg úmido)

Reg. Guide 4.8= 5,55

Eletronuclear (LMA) = 0,60

FIGURA 8

MEDIDAS DIRETAS COM TLD (taxa de exposição ambiente/ 30dias)

2006 a 2015 (4 medidas por ano)

FIGURA 8.1- Morro do Mamede, Ponta Fina e Torre de Microondas

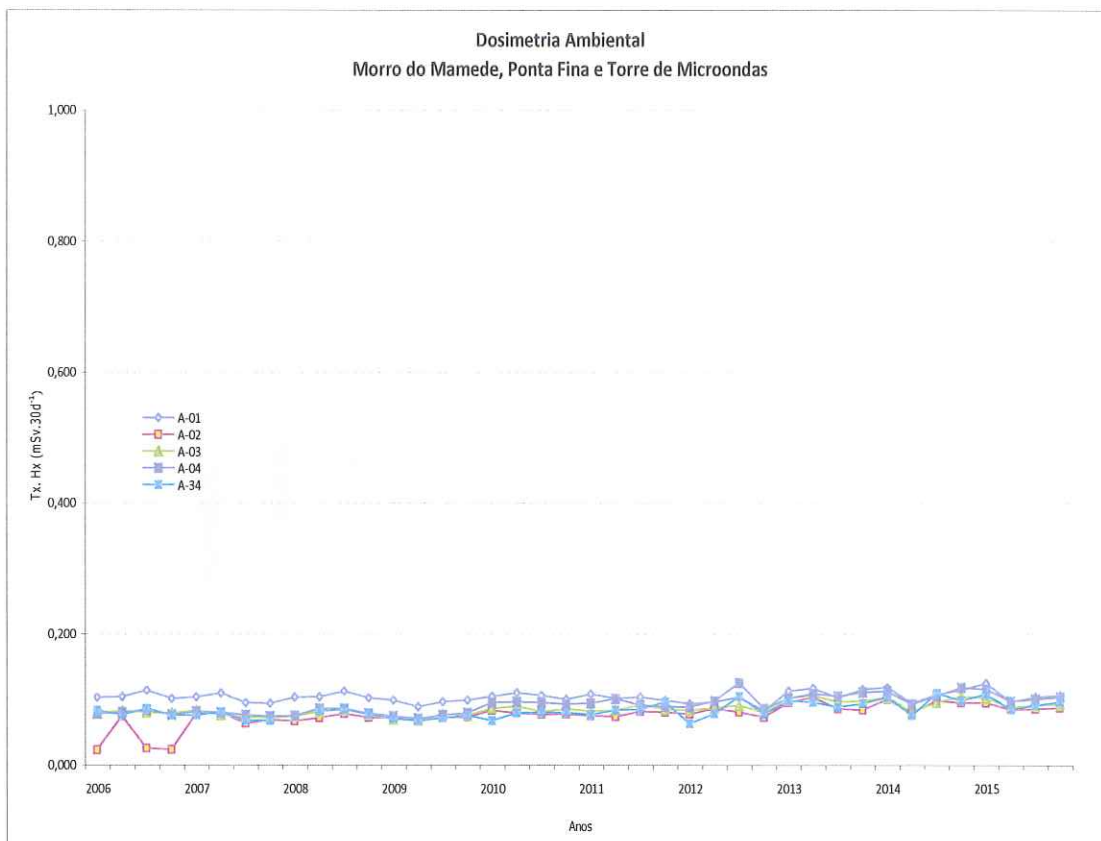


Figura 8.2-Molhe de Proteção e Acesso às Usinas de Angra 1 e 2

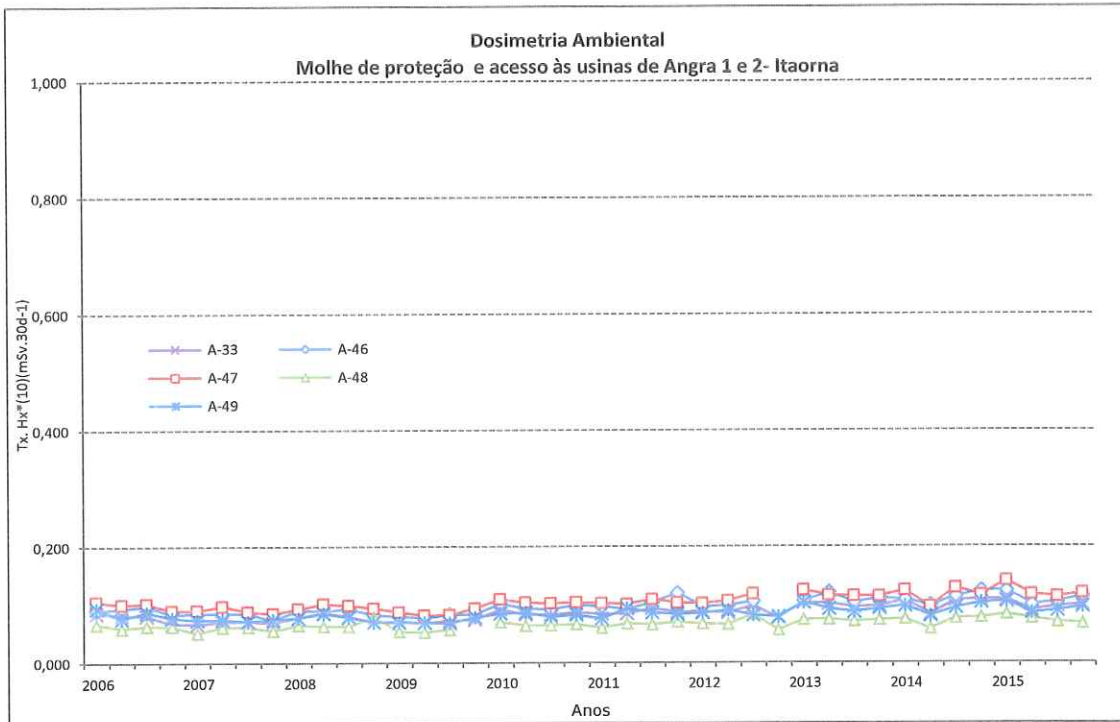
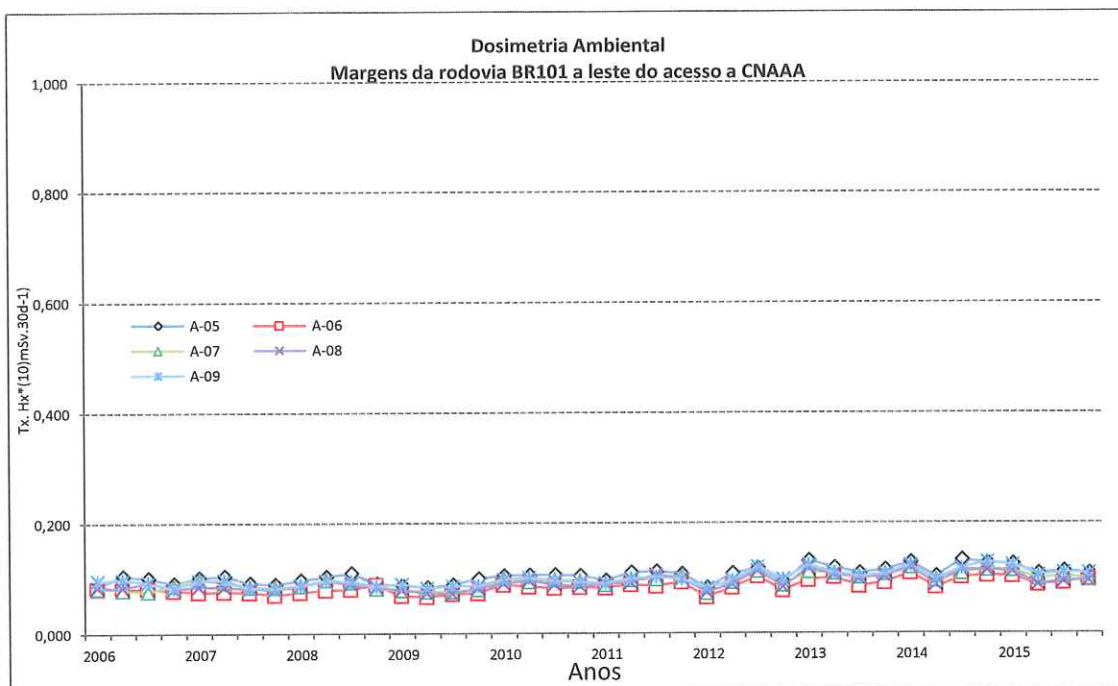
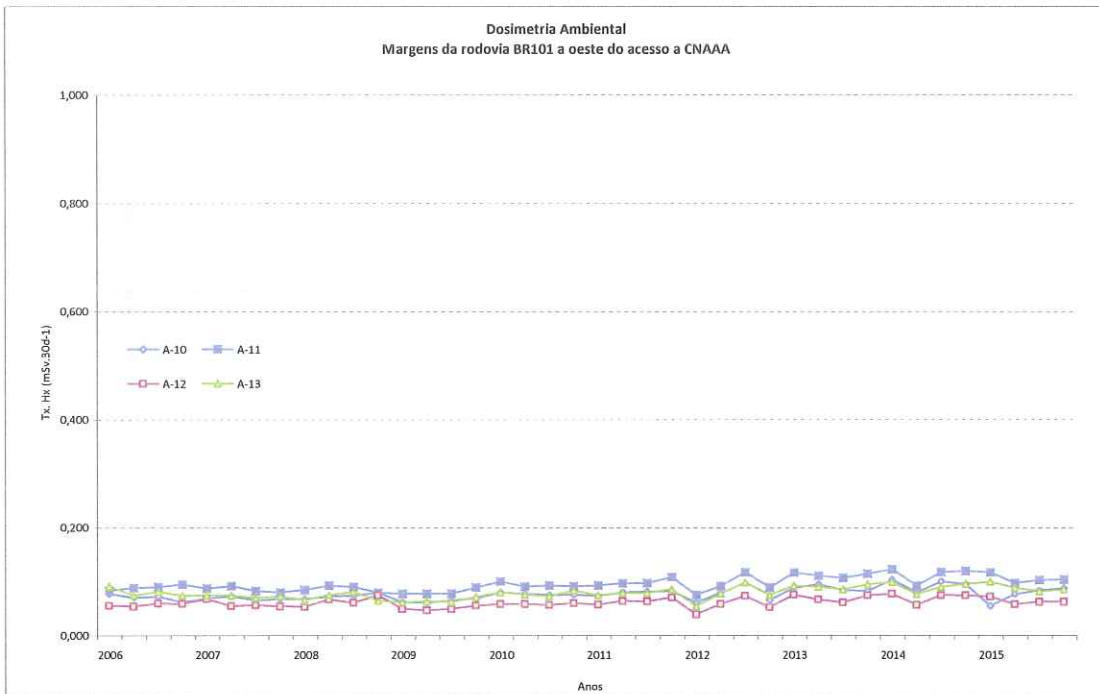


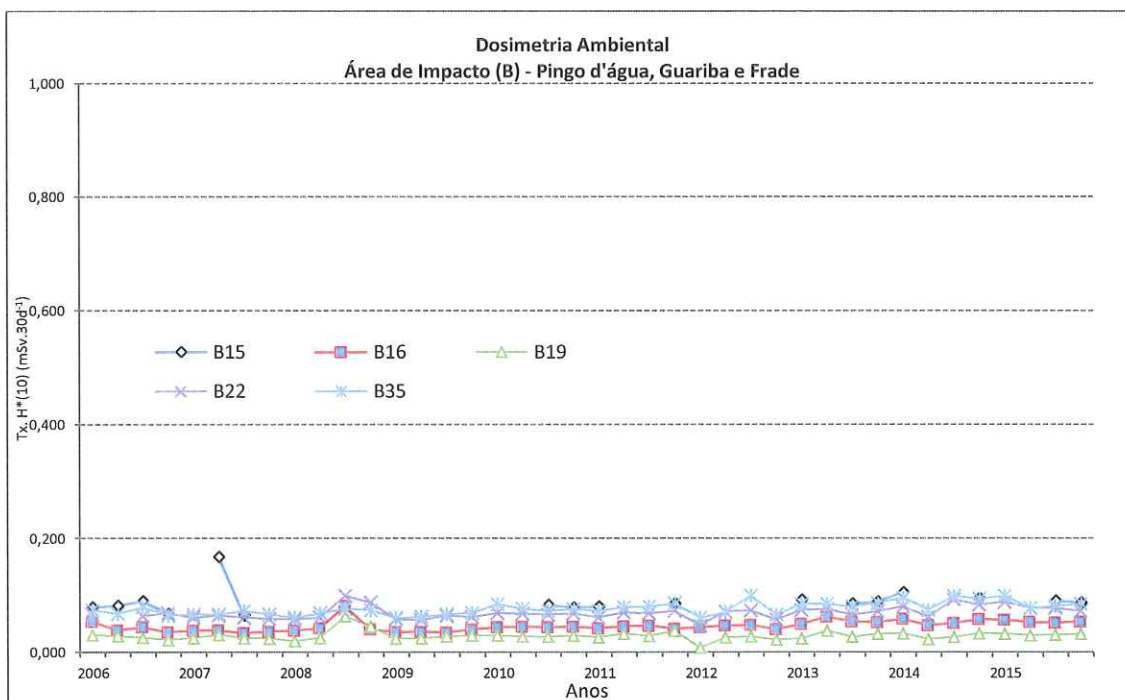
Figura 8.3- Margens da rodovia BR-101,a leste do acesso a CNAAA



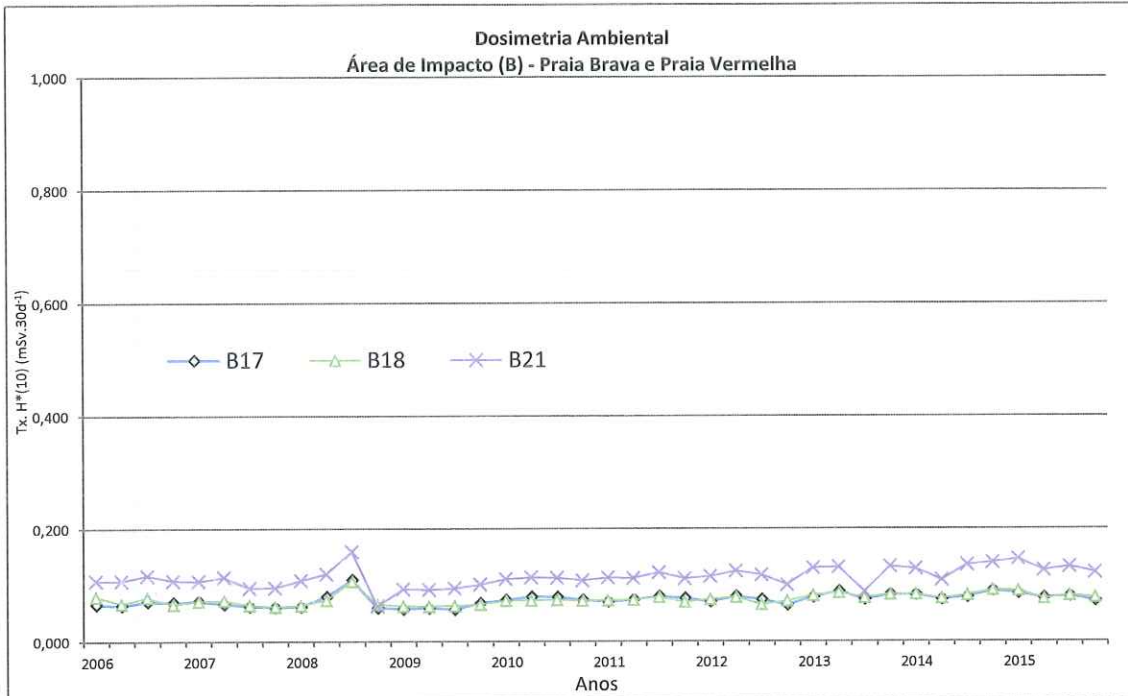
8.4- Margens da rodovia BR101, a oeste do acesso a CNAAA



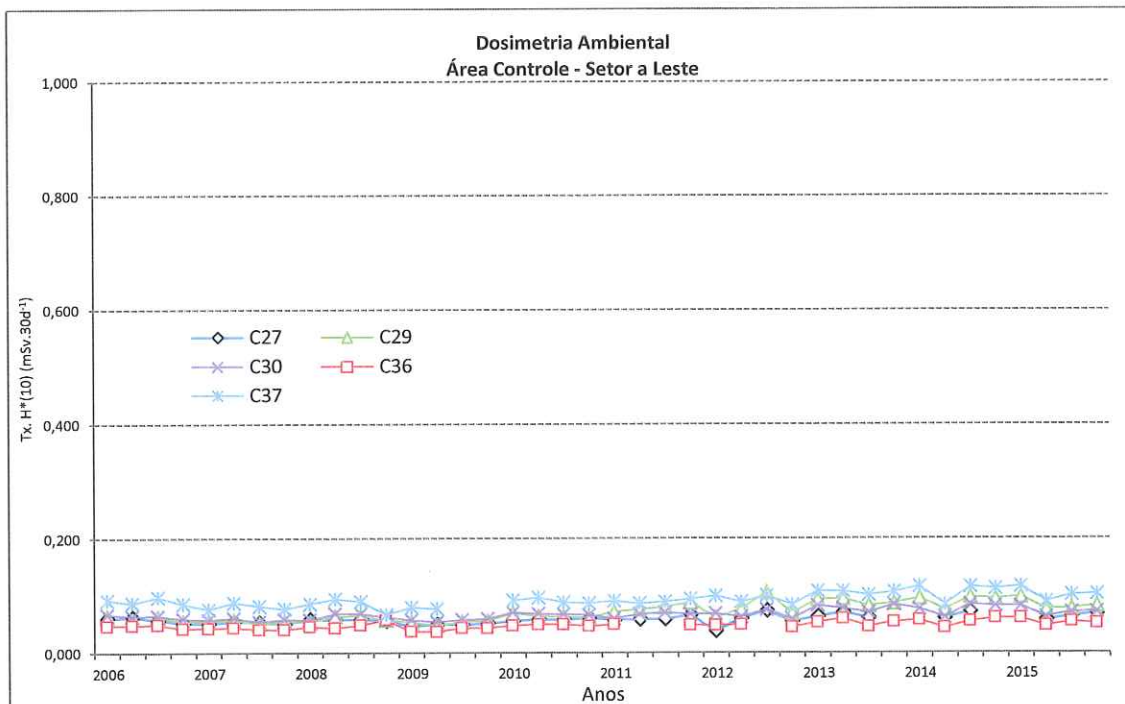
8.5- Pingo d'água, Guariba e Frade



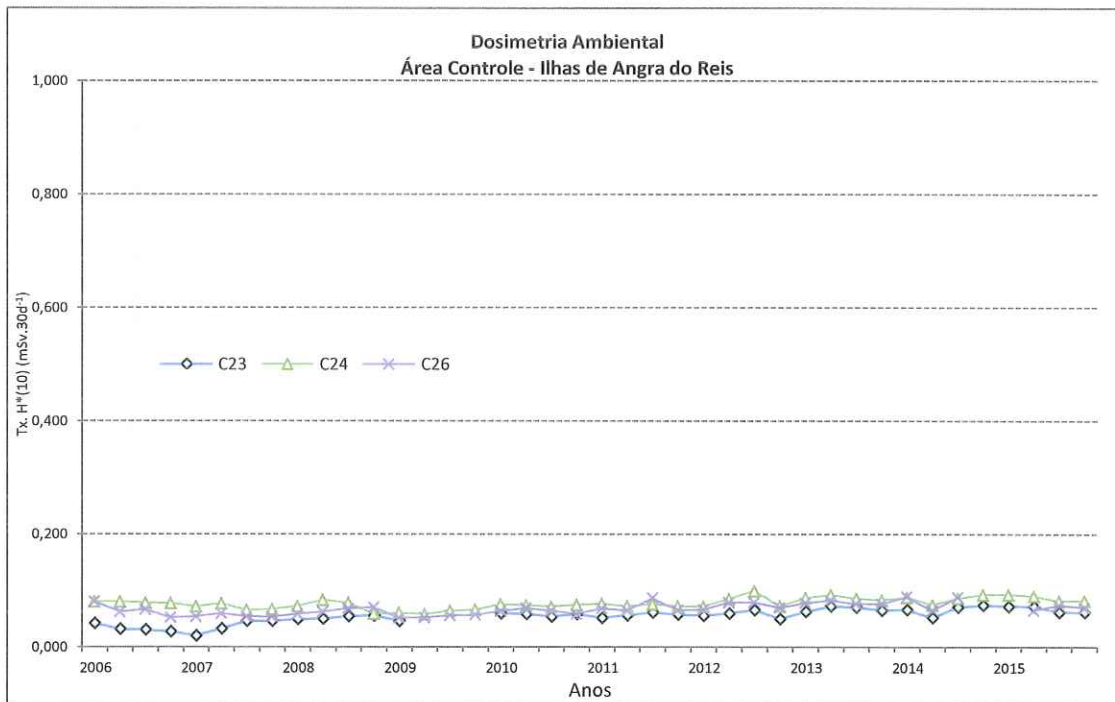
8.6- Praia Brava e Praia Vermelha



8.7- Setor a Leste de Angra 1



8.8- Ilhas de Angra dos Reis



8.9- Setor a oeste de Angra 1

