



Eletrobras
Eletronuclear

RELATÓRIO

CLASSE

Nº

DLMA.G-RE-018/16

ASSUNTO/MOTIVO

RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DOS SEDIMENTOS MARINHOS DAS ENSEADAS DE ITAORNA, PIRAQUARA DE FORA E PIRAQUARA DE DENTRO - 2015

PÁGINA

1 / 37

LOCAL/DATA

Angra, 18/04/2016

REDATOR

Valdeci Ribeiro

U.O./TEL.

DLMA.G/9872/9823

REFERÊNCIA

Procedimento PA-MA 18

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

Sumário

1. Introdução
 - 1.1 Autorização de Coleta
2. Materiais e Métodos
3. Resultados e Discussão
 - 3.1 Caracterização do Sedimento
4. Conclusões
5. Referências Bibliográficas
6. Apêndices
 - 6.1 Resultados de Análises de Sedimento Marinho - Itaorna
 - 6.2 Resultados de Análises de Sedimento Marinho - Z3 C
 - 6.3 Resultados de Análises de Sedimento Marinho - Ponta Grande
 - 6.4 Resultados de Análises de Sedimento Marinho - Z4 B
 - 6.5 Resultados de Análises de Sedimento Marinho - Cloro 750m B
 - 6.6 Resultados de Análises de Sedimento Marinho - P 47 B
 - 6.7 Resultados de Análises de Sedimento Marinho - P 50 B
 - 6.8 Resultados de Análises de Sedimento Marinho - P 23 A

ASSINATURAS

Valdeci R. Almeida

Valdeci Ribeiro

AUTOR

Aderval Ferrari

Aderval Ferrari

VERIFICADO/APROVADO

REV.

DATA

PÁG.

VERIFICADO/
APROVADO

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

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

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

Aderval Ferrari Vaz de Almeida
Chefe de Divisão - Matr. 5882314-1
Divisão Laboratório de Monitoração Ambiental
DLMA.G

FIGURAS

Figura 1. Malha amostral do programa de monitoração da qualidade físico-química dos sedimentos marinhos das enseadas de Itaorna, Piraquara de Fora e Piraquara de Dentro.

Figura 2. Molhe de Itaorna – concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

Figura 3. Molhe de Itaorna – concentração de bário e boro no sedimento em mg/L

Figura 4. Molhe de Itaorna – concentração de cádmio no sedimento em mg/L

Figura 5. Molhe de Itaorna – concentração de cromo no sedimento em mg/L

Figura 6. Molhe de Itaorna – concentração de mercúrio no sedimento em mg/L

Figura 7. Molhe de Itaorna – concentração de níquel no sedimento em mg/L

Figura 8. Z3 C – concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

Figura 9. Z3 C – concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

Figura 10. Z3 C – concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

Figura 11. Z3 C – concentração de cromo no sedimento em mg/kg

Figura 12. Z3 C – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

Figura 13. Z3 C – concentração de níquel no sedimento em mg/kg

Figura 14. Ponta Grande – concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

Figura 15. Ponta Grande – concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

Figura 16. Ponta Grande – concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

Figura 17. Ponta Grande – concentração de cromo no sedimento em mg/kg

Figura 18. Ponta Grande – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

Figura 19. Ponta Grande – concentração de níquel no sedimento em mg/kg

Figura 20. Z4 B – concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

Figura 21. Z4 B – concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

Figura 22. Z4 B – concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

Figura 23. Z4 B – concentração de cromo no sedimento em mg/kg

Figura 24. Z4 B – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

Figura 25. Z4 B – concentração de níquel no sedimento em mg/kg

Figura 26. Cloro 750 m B – concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

Figura 27. Cloro 750 m B – concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

Figura 28. Cloro 750 m B – concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

Figura 29. Cloro 750 m B – concentração de cromo no sedimento em mg/kg

Figura 30. Cloro 750 m B – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

Figura 31. Cloro 750 m B – concentração de níquel no sedimento em mg/kg

Figura 32. P 47 B – concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

Figura 33. P 47 B – concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg



Figura 34. P 47 B – concentração de cádmio no sedimento em mg/kg
Figura 35. P 47 B – concentração de cromo no sedimento em mg/kg
Figura 36. P 47 B – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg
Figura 37. P 47 B – concentração de níquel no sedimento em mg/kg
Figura 38. P50 B – concentração de arsênio no sedimento em mg/kg
Figura 39. P50 B – concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg
Figura 40. P50 B – concentração de cádmio no sedimento em mg/kg
Figura 41. P50 B – concentração de cromo no sedimento em mg/kg
Figura 42. P50 B – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg
Figura 43. P50 B – concentração de níquel no sedimento em mg/kg
Figura 44. P 23 A – concentração de arsênio no sedimento em mg/kg
Figura 45. P 23 A – concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg
Figura 46. P 23 A – concentração de cádmio no sedimento em mg/kg
Figura 47. P 23 A – concentração de cromo no sedimento em mg/kg
Figura 48. P 23 A – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg
Figura 49. P 23 A – concentração de níquel no sedimento em mg/kg

TABELAS

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos pontos de coleta de amostras (DATUM: Córrego Alegre)

Tabela 2. Parâmetros que foram monitorados e metodologia utilizada.

Tabela 3. Níveis de classificação do material a ser dragado para metais e semi metais.

Tabela 4. Análise granulométrica do sedimento marinho (mm).

Tabela 5. Concentração de nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, carbonatos e matéria orgânica no sedimento marinho.

1.0 INTRODUÇÃO

O Programa de Monitoração da Qualidade Físico Química dos Sedimentos Marinhos nas áreas da Enseada de Itaorna, Saco Piraquara de Fora e Piraquara de Dentro tem como objetivo definir os critérios de análise físico-química dos sedimentos marinhos e visa atender a Licença de Operação nº 1217/2014 (condicionante 2.1.3.6) e o Parecer do IBAMA nº 5340/2013. Este relatório tem como objetivo avaliar a qualidade do sedimento marinho no entorno da CNAAA e apresentar os resultados obtidos no ano de 2015 e comparar com os resultados obtidos nos anos anteriores.

1.1 AUTORIZAÇÃO DE COLETA

A coleta das amostras na área da Estação Ecológica de Tamoios e em sua zona de amortecimento foi regulamentada pelos seguintes documentos: Autorização Direta nº. 002/2013 – ESEC Tamoios/ICMBio, Ofício nº. 61/2014 – ESEC Tamoios/ICMBio e Autorização nº. 530/2014 – DILIC/IBAMA.

2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

A malha amostral compreende 08 pontos (Tabela 1 e Figura 1) e a frequência de coleta é anual.

A coleta das amostras foi realizada pelo Laboratório de Monitoração Ambiental da Eletronuclear através de um amostrador (busca fundo) do tipo Petersen e colocadas em uma bandeja de plástico para posteriormente serem colocadas em potes de polipropileno devidamente identificados que foram mantidos sobre refrigeração até o envio para o laboratório contratado Innolab que é acreditado pelo INMETRO na norma ISO/IEC 17025 para estes ensaios. A tabela 2 apresenta os parâmetros que foram analisados e a frequência de amostragem.

Parâmetros	Frequência da amostragem	Método de Análise
granulometria	anual	Resolução CONAMA nº454/2012
matéria orgânica	anual	Oxidação por combustão catalítica
carbonatos	anual	Digestão/volumetria
nitrogênio amoniacal	anual	MA-032-L2
óleos e graxas	anual	MA-015-L2
Arsênio	anual	MA-070-L2
bário	anual	MA-070-L2
Boro	anual	MA-070-L2
cádmio	anual	MA-070-L2
níquel	anual	MA-070-L2
cromo	anual	MA-070-L2
mercúrio	anual	MA-070-L2

Nota: Os ensaios ecotoxicológicos que são solicitados pelo Parecer 5340/2013 do IBAMA serão implementados a partir de 2016.

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de metais no período de 2009 a 2015 nos oito pontos de coleta são apresentados nas tabelas 5.1 à 5.8. Os resultados são balizados pelos valores estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 454/12 que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob a jurisdição nacional.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SEDIMENTO

Para caracterização do sedimento foram realizadas análises de granulometria, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, carbonatos e matéria orgânica. Os resultados destas análises são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

4.0 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na campanha de monitoração de sedimento no ano de 2015 para todos os metais e semi metais estiveram abaixo do nível 1 limiar abaixo do qual se prevê baixa possibilidade de efeitos adversos a biota em todos os pontos de coleta. Analisando os gráficos do programa de monitoração de sedimento no período de 2009 a 2015 observa-se que não está ocorrendo acúmulo de metais e de semi metais nas áreas monitoradas uma vez que os valores estão se mantendo estáveis, inclusive para os parâmetros bário e boro que apesar de não possuírem



valores de referência na Resolução CONAMA 454/12 estão sendo monitorados atendendo ao Parecer do IBAMA 5340/13.

5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA. Resolução CONAMA Nº 454 de 01 de novembro de 2012.

ELETROBRAS ELETRONUCLEAR. Manual de Operação da Usina (MOU) -

Procedimentos Administrativos PA-MA 18 - Programa de Monitoração e Controle da

Qualidade Físico Química dos Sedimentos Marinhos das Enseadas de Itaorna,

Piraquara de Fora e Piraquara de Dentro. 2015.

IBAMA. 2013. Parecer Técnico IBAMA 005340/2013 - COEND.

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos pontos de coleta de amostras (DATUM: Córrego Alegre).

PONTOS DE COLETA:	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
MOLHE DE ITAORNA	ITAORNA – ÁREA C	S 23°00'33,6" W44°27'35,3"
Z3 C	ITAORNA – ÁREA C	S 23°00'54,0" W44°27'42,0"
PONTA GRANDE	PRAIA BRAVA	S 23°00'39,3" W44°28'15,9"
Z4 B	PIRAQUARA DE FORA – ÁREA B	S 23°00'43,5" W44°26'32,2"
CLORO 750M B	PIRAQUARA DE FORA – ÁREA B	S 23°00'44,1" W44°26'21,5"
P47 B	PIRAQUARA DE FORA – ÁREA B	S 23°00'42,0" W44°26'12,0"
P50 B	PIRAQUARA DE FORA – ÁREA B	S 23°00'36,0" W44°25'54,0"
P23 A	PIRAQUARA DE DENTRO – ÁREA A	S 22°59'24,0" W44°26'00,0"

Tabela 2. Parâmetros que foram monitorados e metodologia utilizada

Parâmetros	Frequência da amostragem	Método de Análise
granulometria	anual	Resolução CONAMA n°454/2012
matéria orgânica	anual	Oxidação por combustão catalítica
carbonatos	anual	Digestão/volumetria
nitrogênio amoniacal	anual	MA-032-L2
óleos e graxas	anual	MA-015-L2
Arsênio	anual	MA-070-L2
bário	anual	MA-070-L2
Boro	anual	MA-070-L2
cádmio	anual	MA-070-L2
níquel	anual	MA-070-L2
cromo	anual	MA-070-L2
mercúrio	anual	MA-070-L2



Tabela 3. Níveis de classificação do material a ser dragado para metais e semi metais.

SUBSTÂNCIAS		Níveis de Classificação do Material a ser Dragado (em unidade de material seco)	
		Água Salina/Salobra	
		Nível 1	Nível 2
Metais e Semi metais (mg/Kg)	Arsênio (As)	19	70
	Cádmio (Cd)	1,2	7,2
	Chumbo (Pb)	46,7	218
	Cobre (Cu)	34	270
	Cromo (Cr)	81	370
	Mercúrio (Hg)	0,3	1,0
	Níquel (Ni)	20,9	51,6
	Zinco (Zn)	150	410

Legenda: Nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa possibilidade de efeitos adversos à biota.
Nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota.

Tabela 4. Análise granulométrica do sedimento marinho (%).

Ponto de Coleta	Grânulo (>2 mm)	Areia muito grossa (2,0 a 1,00 mm)	Areia grossa (1,0 a 0,50 mm)	Areia média (0,5 a 0,25 mm)	Areia fina (0,25 a 0,125 mm)	Areia muito fina (0,125 a 0,0625 mm)	Silte (0,0625 a 0,0039 mm)	Argila (0,0039 a 0,00195 mm)
Molhe Itaorna	0,5	0,6	0,7	29,2	27,7	19,7	18,3	3,2
Z3 C	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	35,9	62,5
Ponta Grande	1,6	1,2	1,6	3,9	25,1	21,8	44,4	0,3
Z4 B	0,4	0,8	0,6	2,8	19,7	19,1	45,9	10,7
Cloro 750 m B	1,3	4,7	1,0	1,6	3,9	20,7	64,6	2,3
P 47 B	0,2	1,5	1,3	0,8	54,2	18,2	19,3	4,5
P 50 B	0,8	0,3	0,3	2,6	21,3	18,7	34,2	22,0
P23 A	0,5	0,4	0,7	12,5	47,0	16,5	12,6	9,8



Tabela 5. Concentração de nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, carbonatos e matéria orgânica no sedimento marinho.

Ponto de Coleta	Nitrogênio Amoniacal (mg/kg)	Óleos e graxas (mg/kg)	Carbonato (mg/kg)	Matéria Orgânica (mg/kg)
Molhe Itaorna	<2,00	33	92377	20339,0
Z3 C	<2,00	<25	74186	7521,6
Ponta Grande	<2,00	40	42986	9711,1
Z4 B	<2,00	<25	73140	13677,4
Cloro 750 m B	2,12	<25	47044	18336,9
P 47 B	<2,00	40	9975	5774,0
P 50 B	<2,00	59	42645	<2800,0
P 23 A	2,47	<25	58203	35518,0

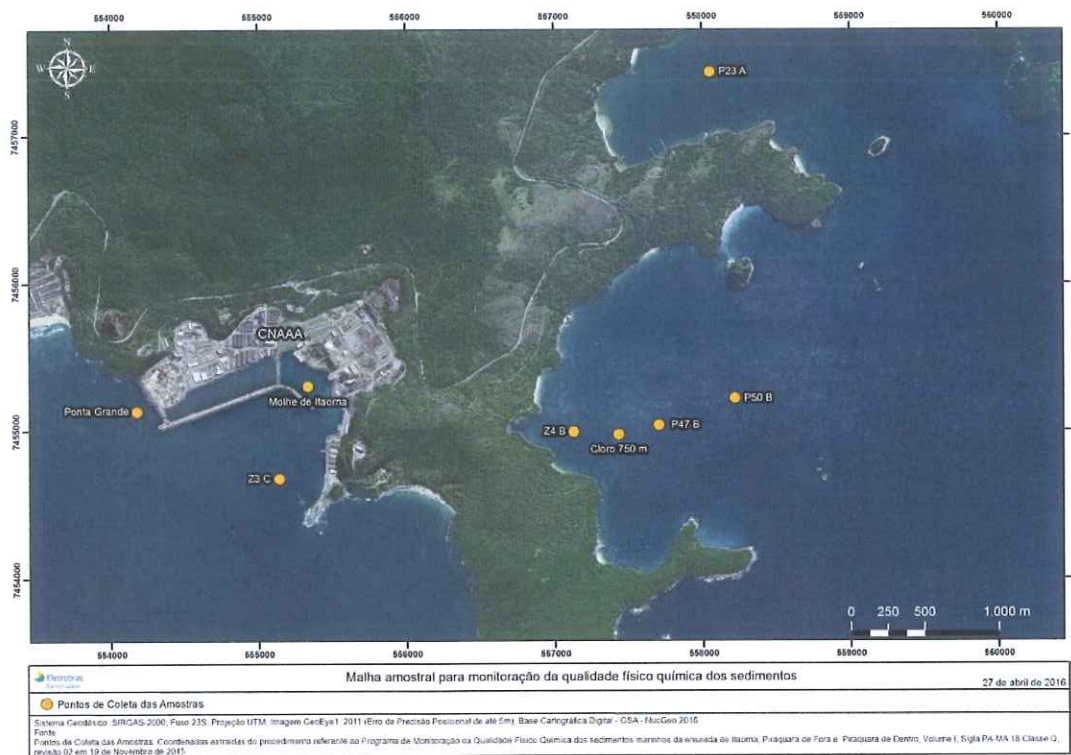


Figura 1. Malha amostral do programa de monitoração da qualidade físico-química dos sedimentos marinhos das enseadas de Itaorna, Piraquara de Fora e Piraquara de Dentro.



6.0 APÊNDICES

6.1 RESULTADOS DE ANÁLISES DE SEDIMENTO MARINHO - Itaorna

Ponto de coleta: Molhe de Itaorna

Análise	Unidade	CONAMA 454/12		Ano da Amostragem					
		Nível 1	Nível 2	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Arsênio	mg/Kg	19	70	6	<1	6	<1	5,5	5,729
Bário	mg/Kg	---	---	37	25	29	27	28	31,111
Boro	mg/Kg	---	---	60	10	43	67	23	22,062
Cádmio	mg/Kg	1,2	7,2	0,4	1,7	0,3	<0,1	1,6	<0,1
Cromo	mg/Kg	81	370	32,5	26,8	33,5	16	18	18,677
Mercúrio	mg/Kg	0,3	1,0	0,07	<0,02	<0,02	<0,05	<0,16	0,0609
Níquel	mg/Kg	20,9	51,6	---	2,8	5	4,1	4,3	7,033

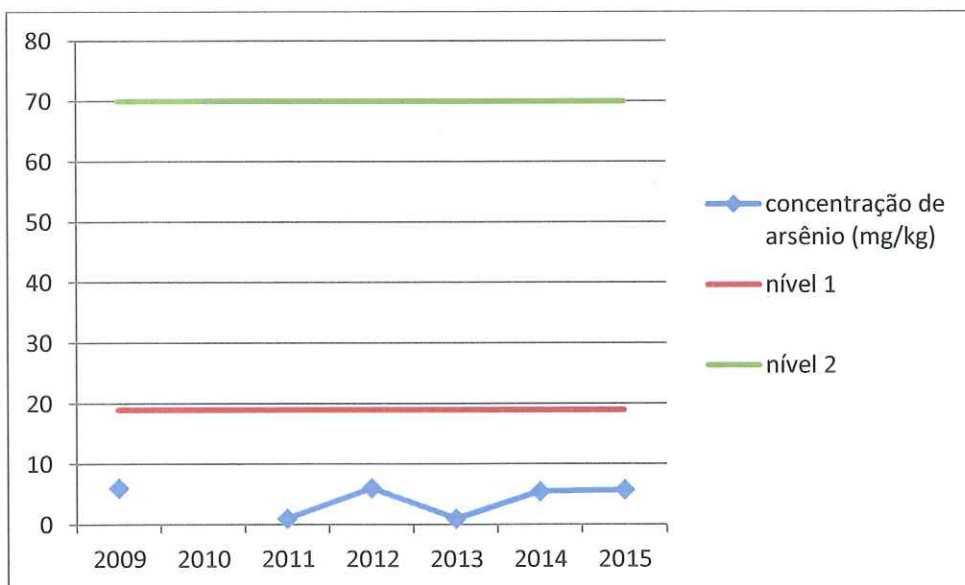


Figura 1. Molhe de Itaorna - concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

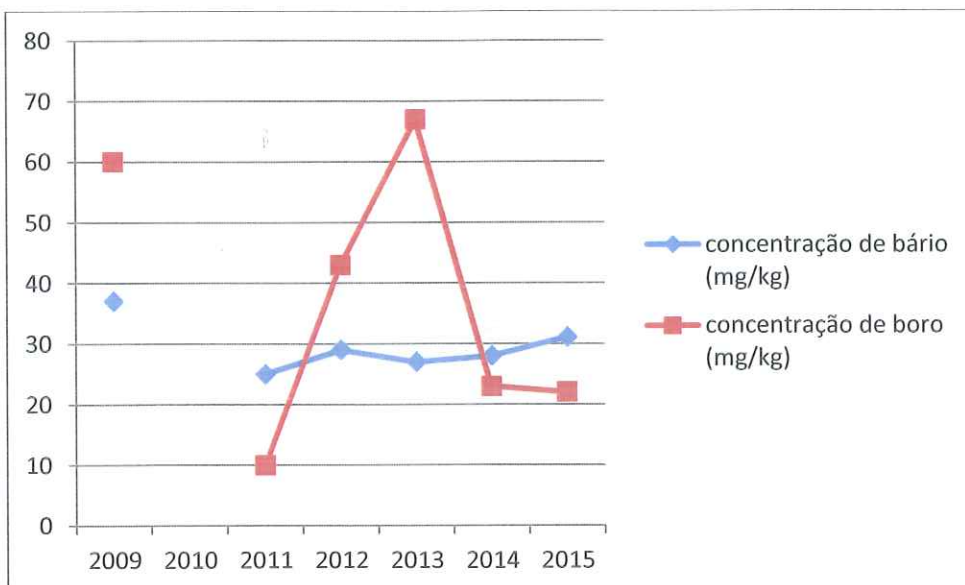


Figura 2. Molhe de Itaorna - concentração de bário e boro no sedimento em mg/L

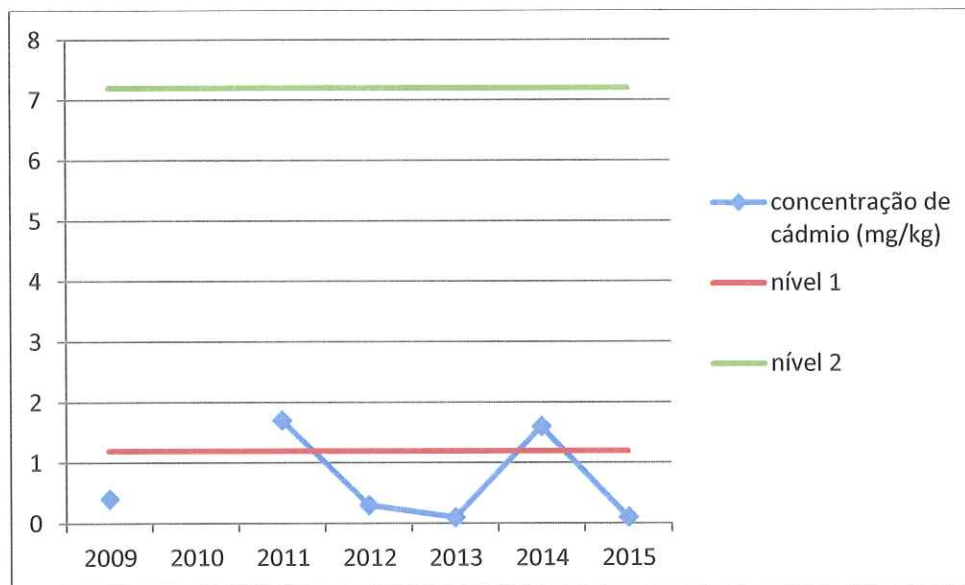


Figura 4. Molhe de Itaorna - concentração de cádmio no sedimento em mg/L

[Handwritten signature]

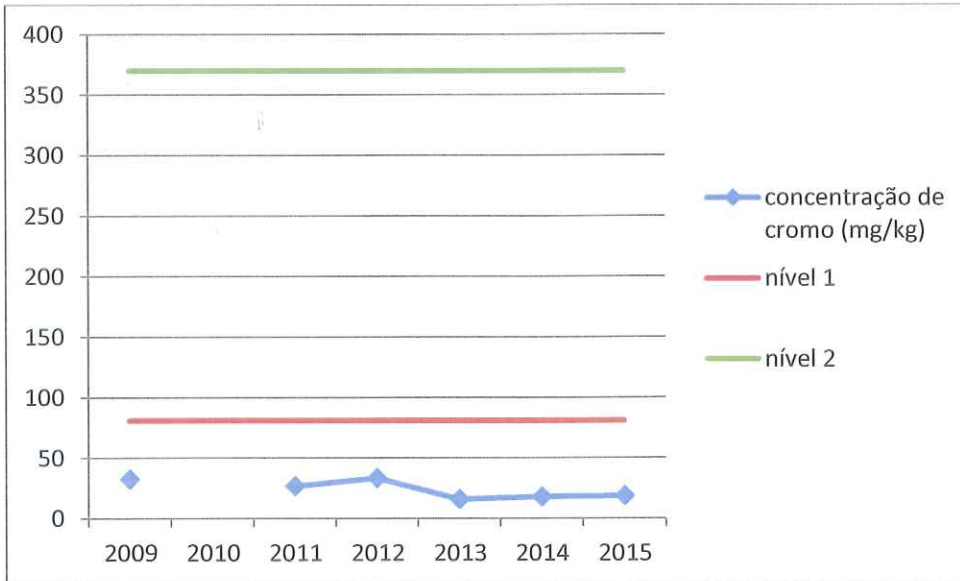


Figura 5. Molhe de Itaorna - concentração de cromo no sedimento em mg/L

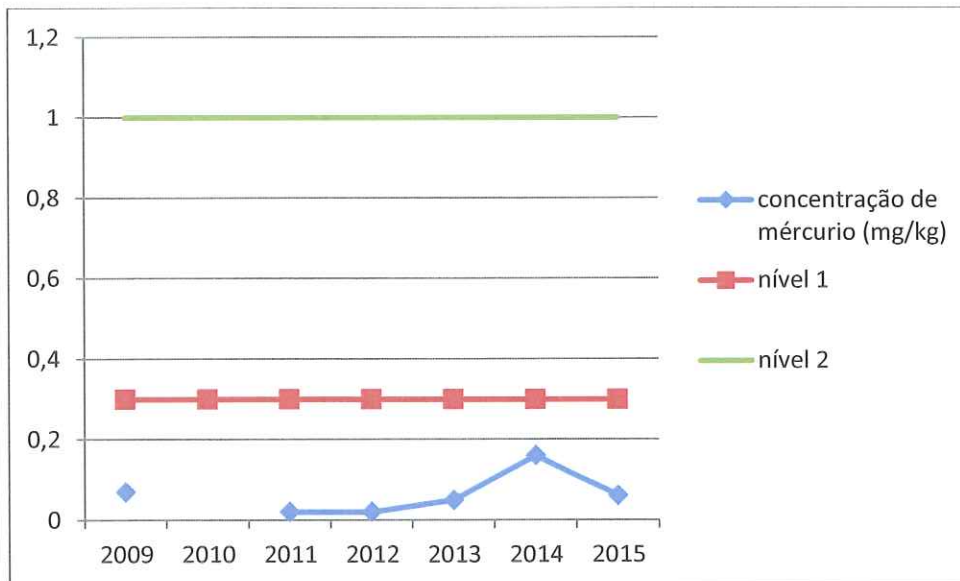


Figura 6. Molhe de Itaorna - concentração de mercúrio no sedimento em mg/L

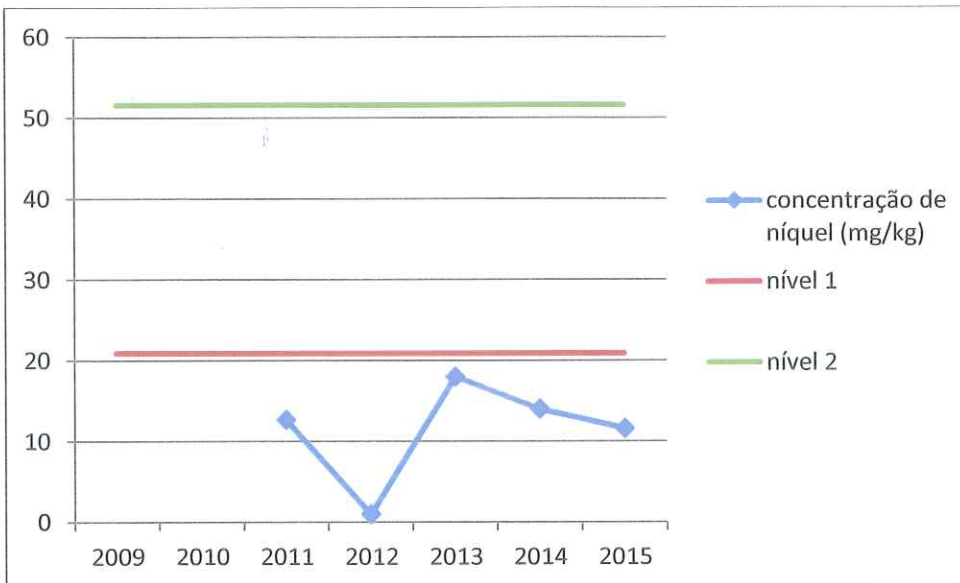


Figura 7. Molhe de Itaorna - concentração de níquel no sedimento em mg/L

6.2 RESULTADOS DE ANÁLISES DE SEDIMENTO MARINHO - Z3 C

Ponto de coleta: Z3 C

Análise	Unidade	CONAMA 454/12		Ano da Amostragem					
		Nível 1	Nível 2	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Arsênio	mg/Kg	19	70	4	<1	4	<1	3,9	4,027
Bário	mg/Kg	---	---	13	16	26	21	15,0	18,585
Boro	mg/Kg	---	---	35	6	47	54	16,0	14,124
Cádmio	mg/Kg	1,2	7,2	0,2	1,3	0,3	<0,1	1,0	<0,1
Cromo	mg/Kg	81	370	19,8	20,8	32,0	13	13,0	14,995
Mercúrio	mg/Kg	0,3	1,0	0,03	<0,02	<0,05	<0,05	<0,14	0,0564
Níquel	mg/Kg	20,9	51,6	---	2,4	5	2,8	2,6	4,559



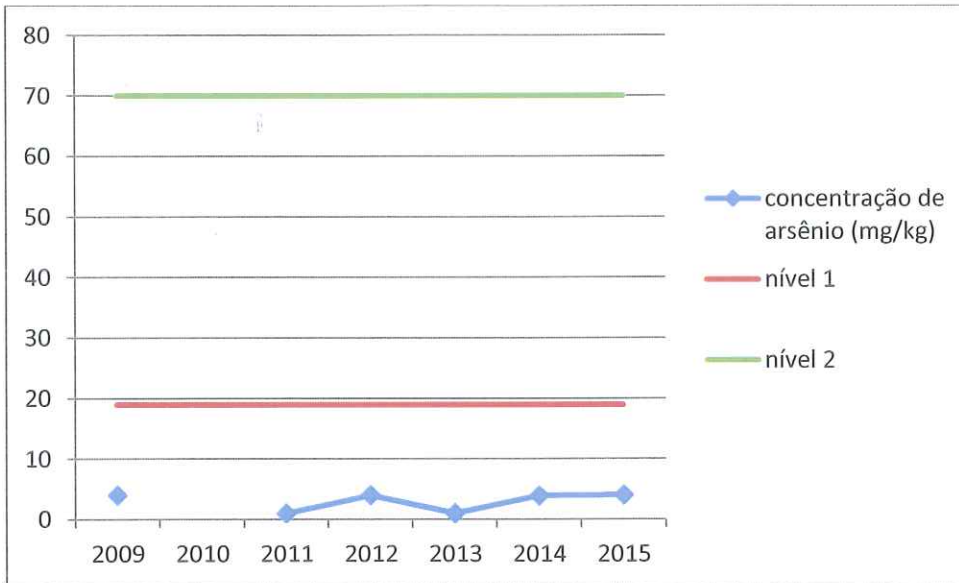


Figura 8. Z3 C - concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

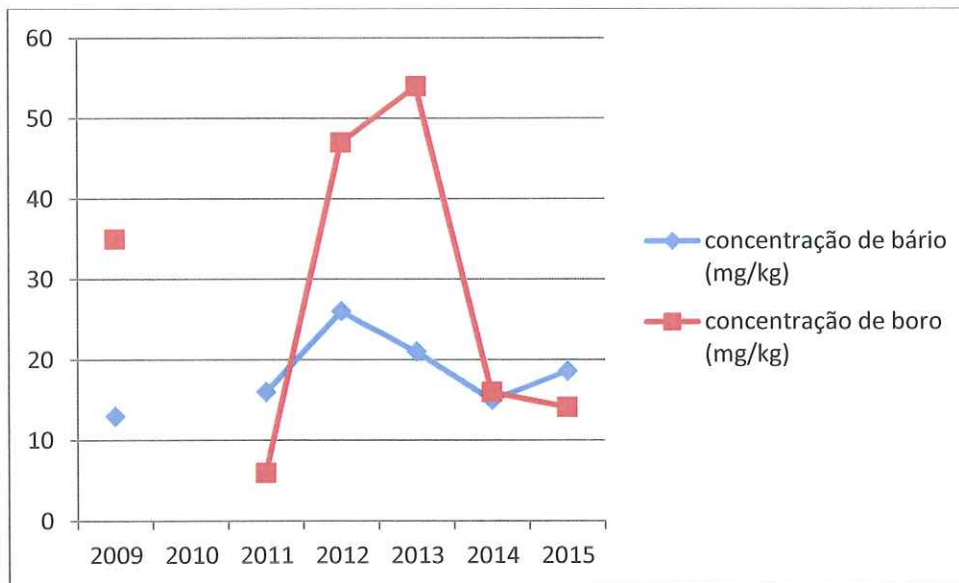


Figura 9. Z3 C - concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

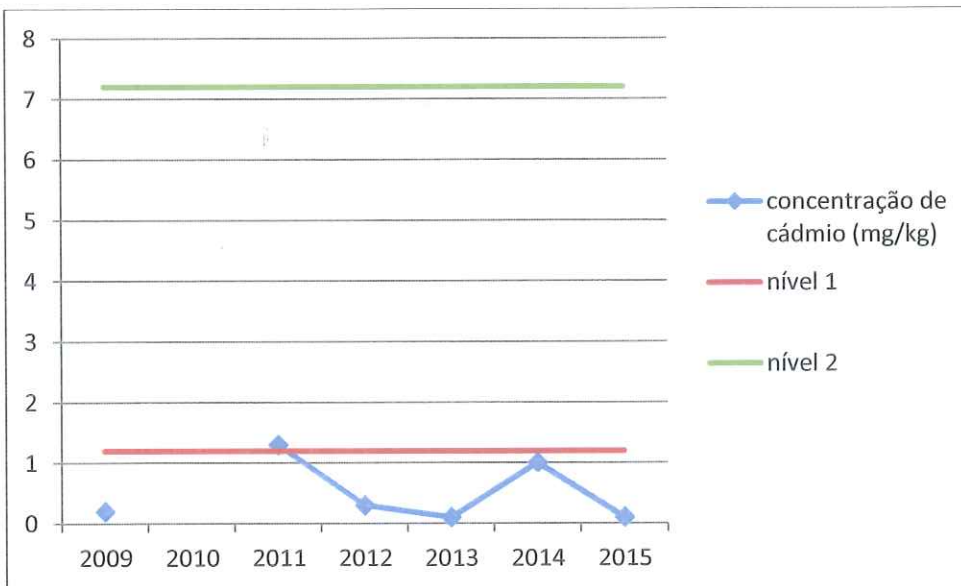


Figura 10. Z3 C - concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

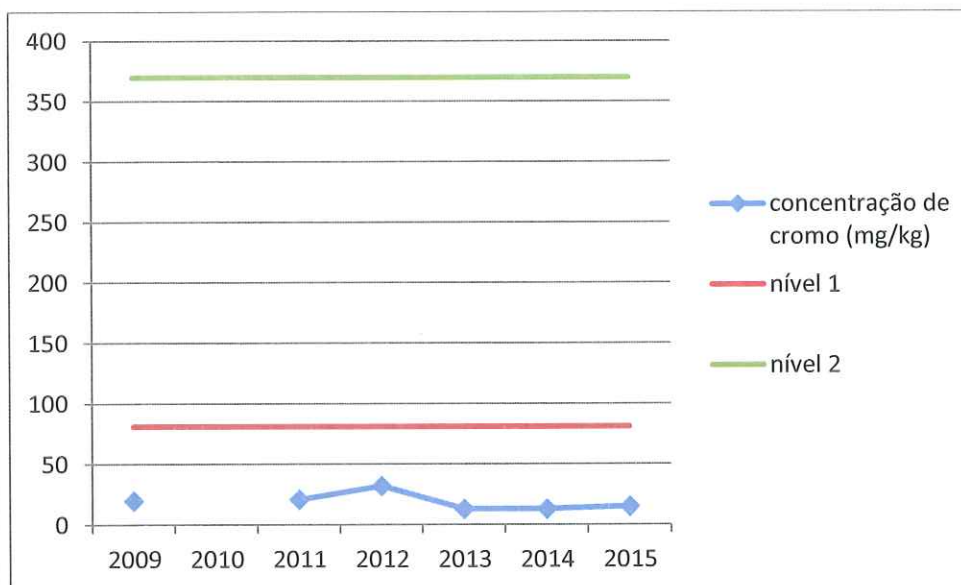


Figura 11. Z3 C - concentração de cromo no sedimento em mg/kg



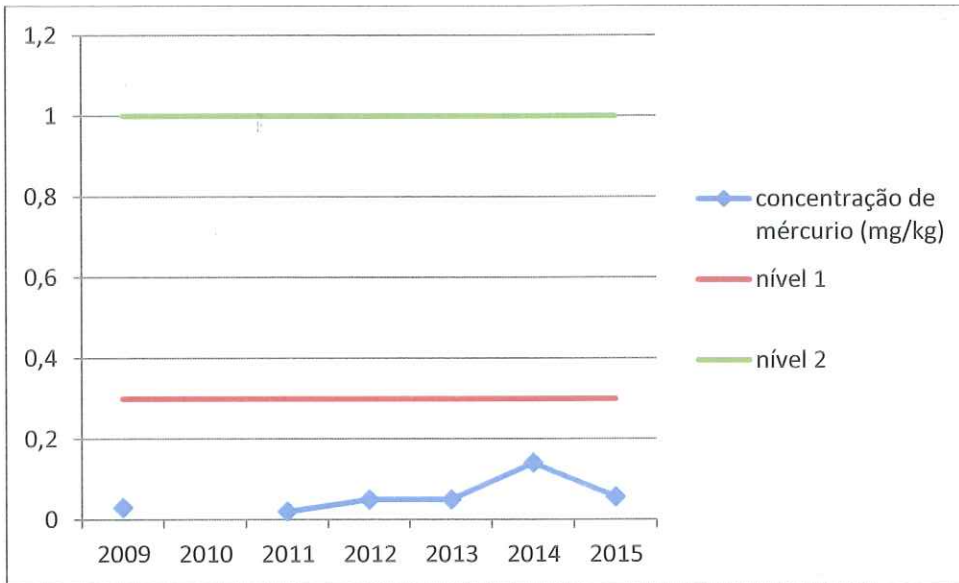


Figura 12. Z3 C - concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

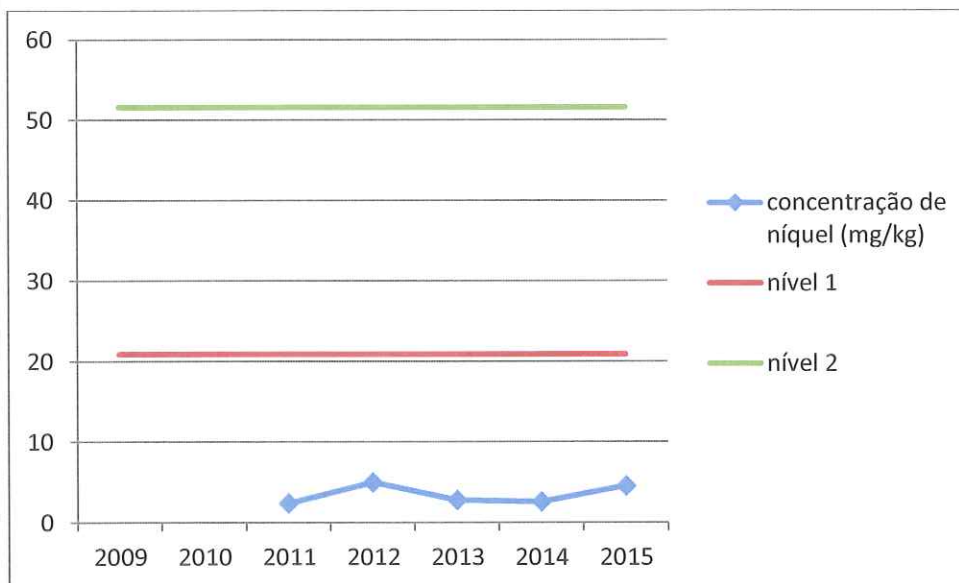


Figura 13. Z3 C - concentração de níquel no sedimento em mg/kg

6.3 RESULTADOS DE ANÁLISES DE SEDIMENTO MARINHO - Ponta Grande

Ponto de coleta: Ponta Grande

Análise	Unidade	CONAMA 454/12		Ano da Amostragem					
		Nível 1	Nível 2	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Arsênio	mg/Kg	19	70	9	<1	4	<1	5,2	6,004
Bário	mg/Kg	---	---	47	60	13	11	17,0	26,842
Boro	mg/Kg	---	---	76	9	24	38	14,0	13,691
Cádmio	mg/Kg	1,2	7,2	0,5	3,5	<0,2	<0,1	1,1	<0,1
Cromo	mg/Kg	81	370	38,9	34,0	23,3	10	14,0	15,344
Mercúrio	mg/Kg	0,3	1,0	0,04	0,09	<0,02	<0,05	<0,13	0,0665
Níquel	mg/Kg	20,9	51,6	---	3,6	3	<1	3,0	5,493

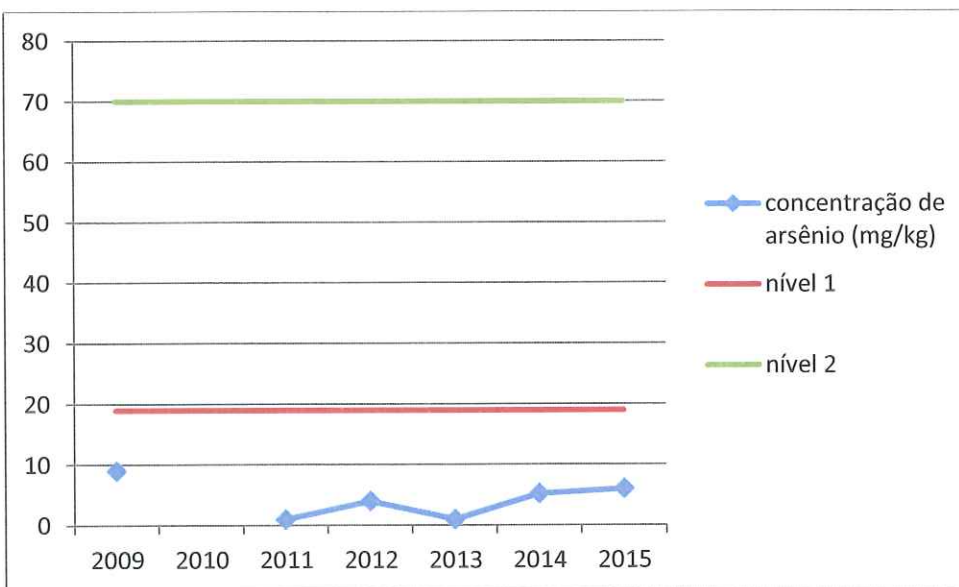


Figura 14. Ponta Grande - concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

[Assinatura]

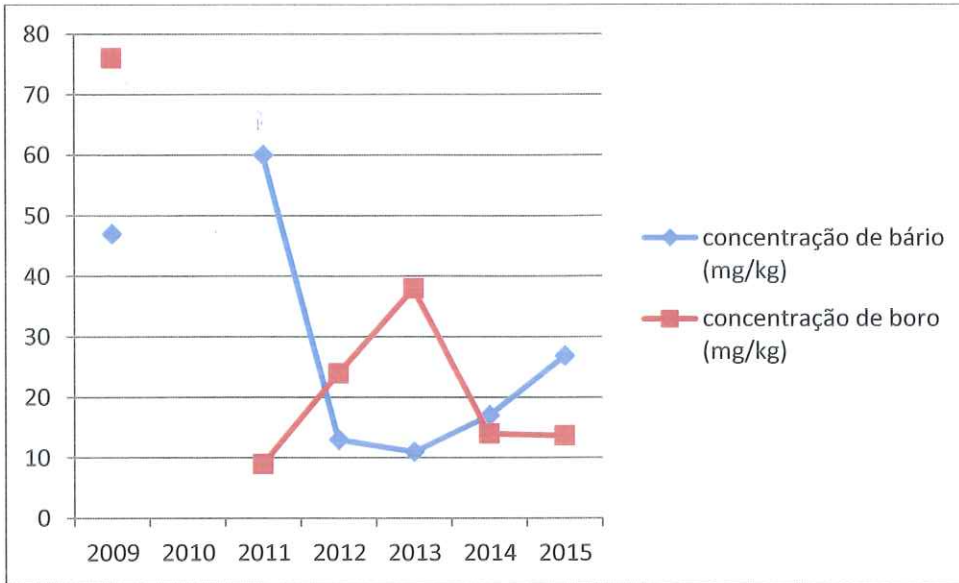


Figura 15. Ponta Grande - concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

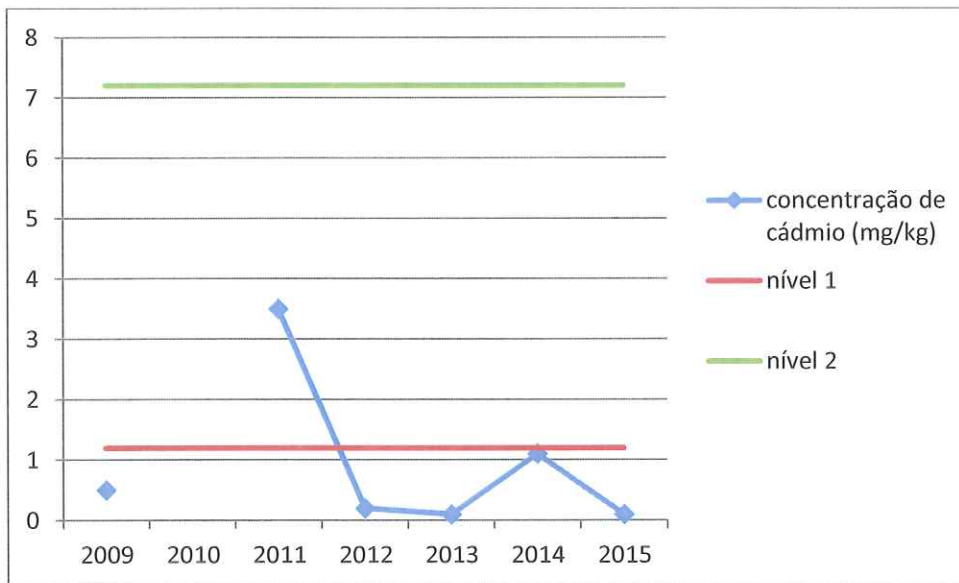


Figura 16. Ponta Grande - concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

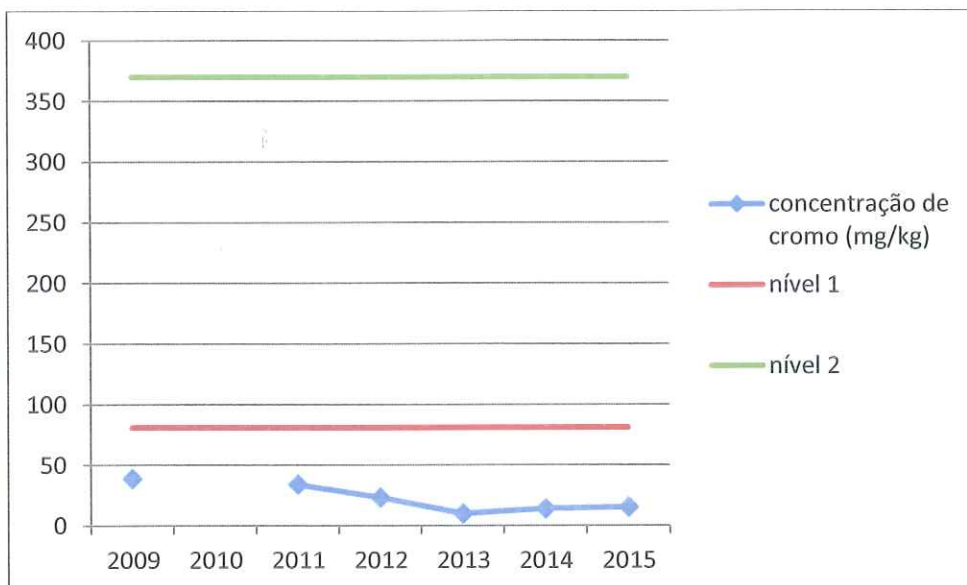


Figura 17. Ponta Grande – concentração de cromo no sedimento em mg/kg

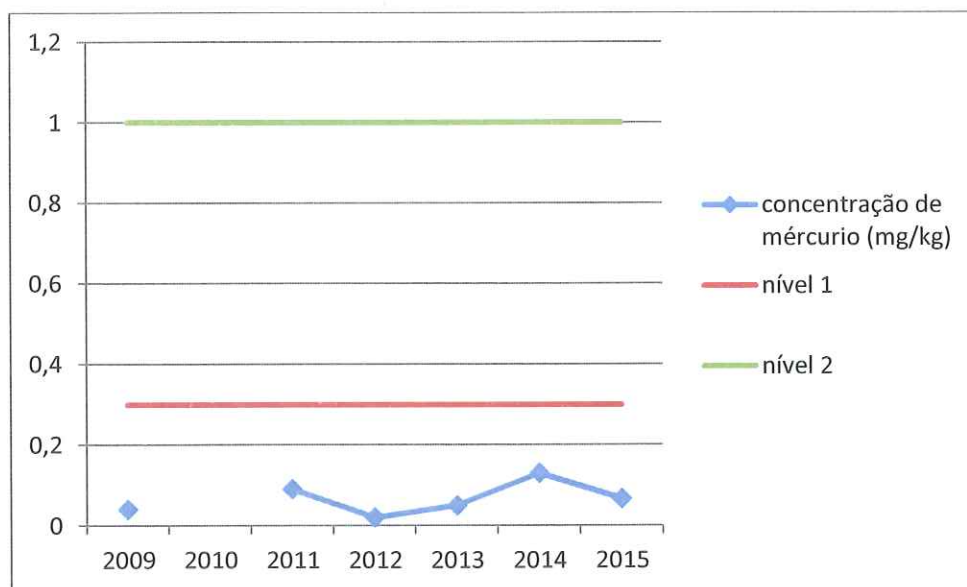


Figura 18. Ponta Grande – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg



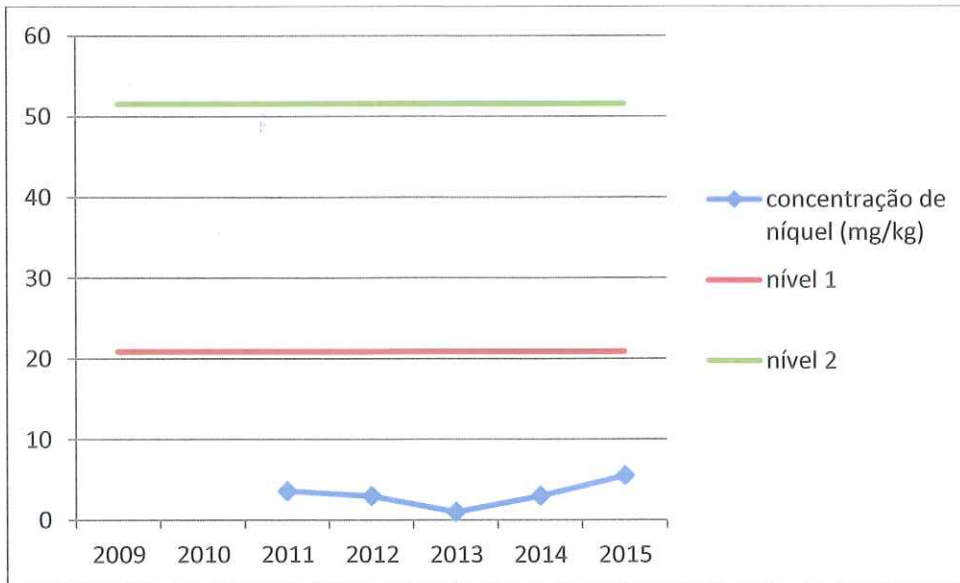


Figura 19. Ponta Grande – concentração de níquel no sedimento em mg/kg

6.4 RESULTADOS DE ANÁLISES DE SEDIMENTO MARINHO – Z4 B

Ponto de coleta: Z4 B

Análise	Unidade	CONAMA 454/12		Ano da Amostragem					
		Nível 1	Nível 2	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Arsênio	mg/Kg	19	70	7,0	<1	9	<1	7,1	4,946
Bário	mg/Kg	---	---	72	68	88	49	54,0	49,509
Boro	mg/Kg	---	---	67	20	84	110	25,0	14,609
Cádmio	mg/Kg	1,2	7,2	0,6	4,9	0,7	<0,1	2,6	<0,1
Cromo	mg/Kg	81	370	39,5	52,1	61,4	21	21,0	14,747
Mercúrio	mg/Kg	0,3	1,0	0,02	0,18	<0,02	0,100	<0,16	0,0502
Níquel	mg/Kg	20,9	51,6	---	8,3	10	6,0	6,7	7,00



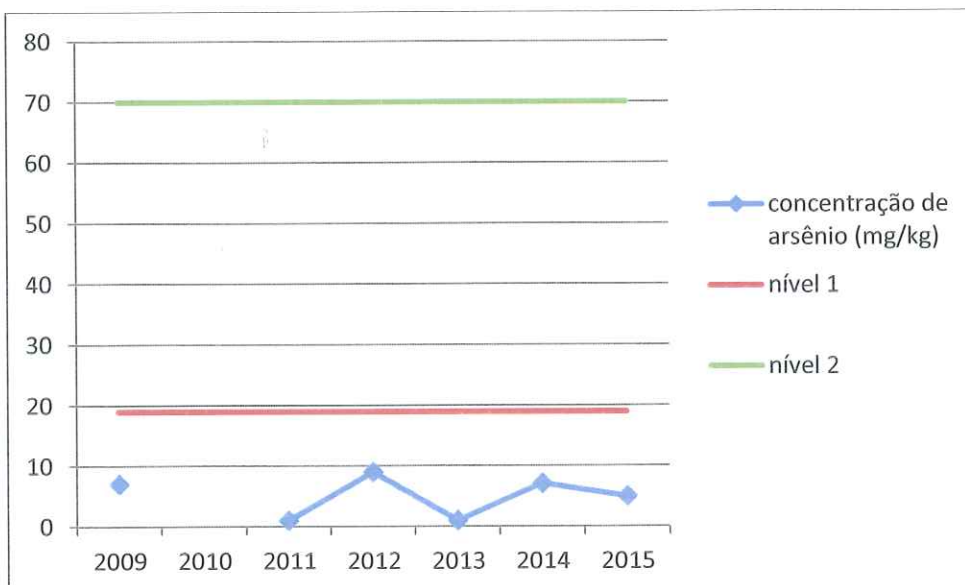


Figura 20. Z4 B - concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

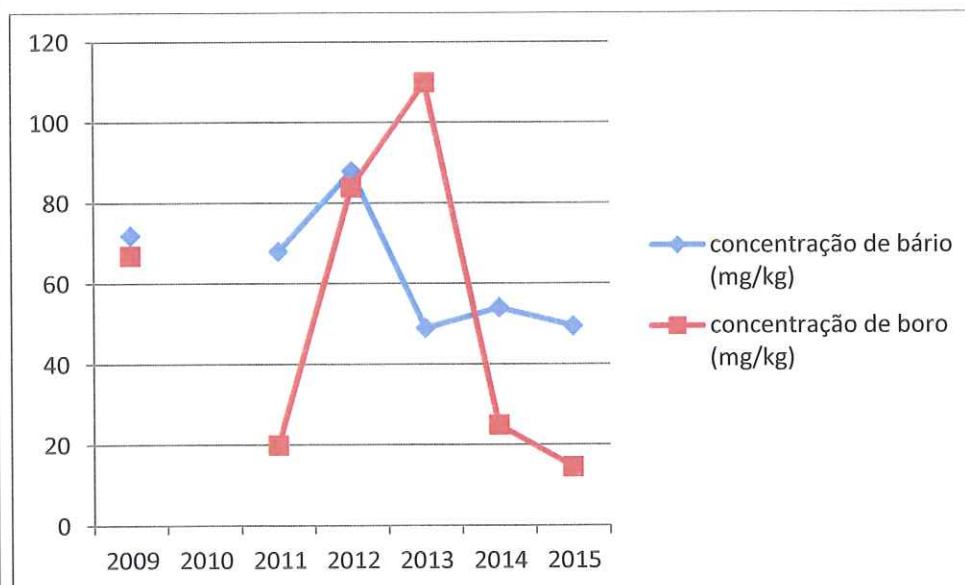


Figura 21. Z4 B - concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

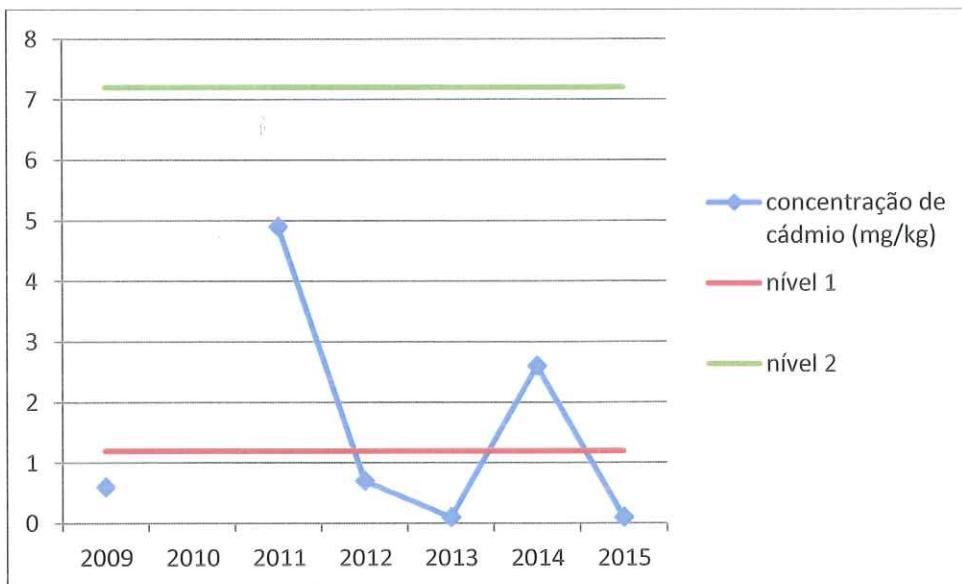


Figura 22. Z4 B - concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

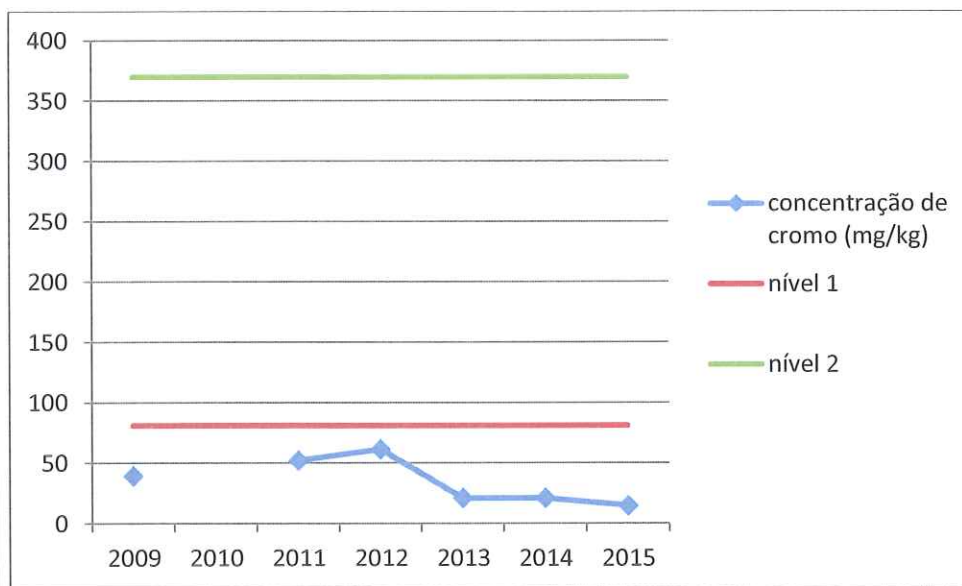


Figura 23. Z4 B - concentração de cromo no sedimento em mg/kg

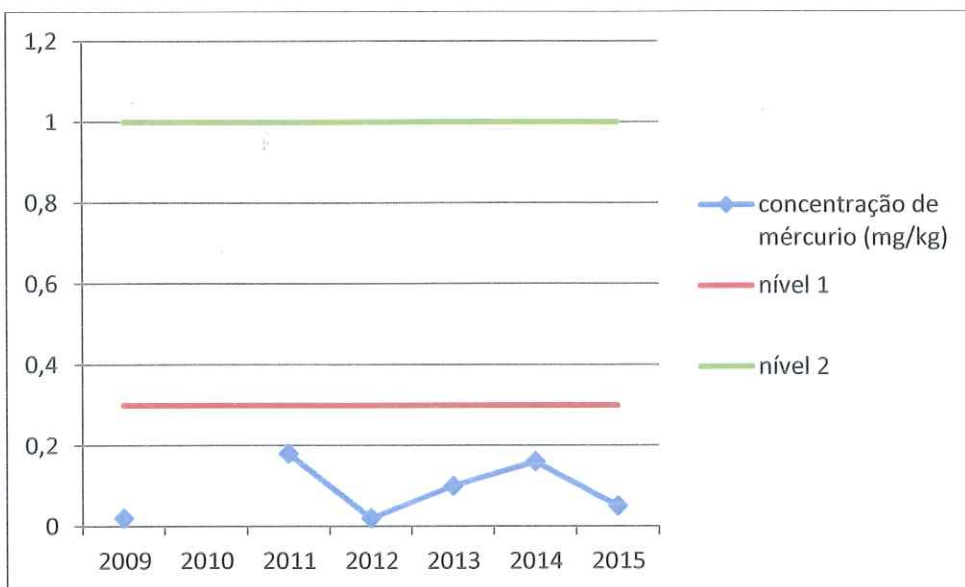


Figura 24. Z4 B - concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

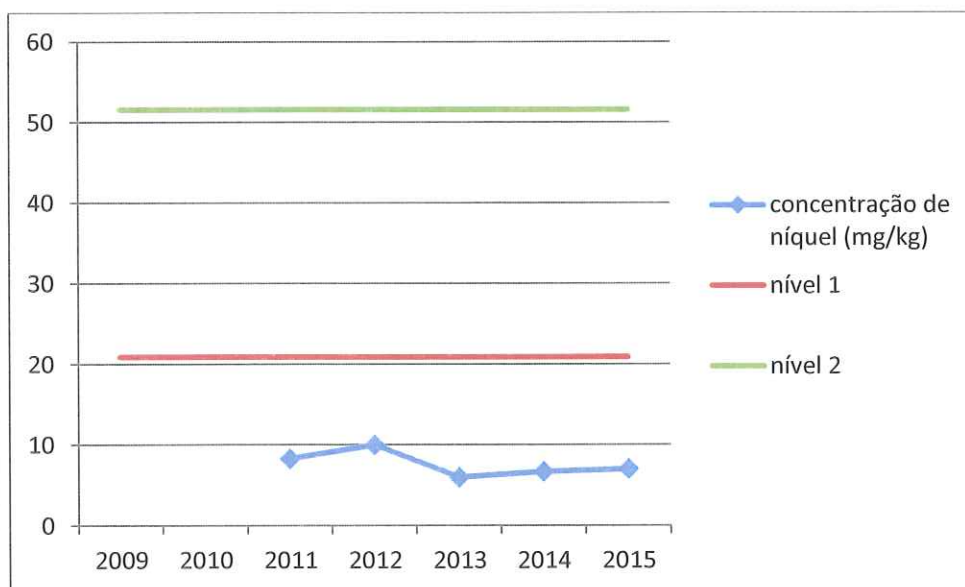


Figura 25. Z4 B - concentração de níquel no sedimento em mg/kg



6.5 RESULTADOS DE ANÁLISES DE SEDIMENTO MARINHO – Cloro 750 m B

Ponto de coleta: Cloro 750 m B

Análise	Unidade	CONAMA 454/12		Ano da Amostragem					
		Nível 1	Nível 2	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Arsênio	mg/Kg	19	70	8	<1	8	<1	9,5	5,878
Bário	mg/Kg	---	---	71	71	53	74	47,0	40,665
Boro	mg/Kg	---	---	97	28	72	132	43,0	23,468
Cádmio	mg/Kg	1,2	7,2	0,7	4,7	0,5	<0,1	2,5	<0,1
Cromo	mg/Kg	81	370	48,9	60,7	54,8	35	28,0	19,950
Mercúrio	mg/Kg	0,3	1,0	0,03	<0,02	<0,02	<0,05	<0,27	0,0543
Níquel	mg/Kg	20,9	51,6	---	9,7	9	12	8,7	8,573

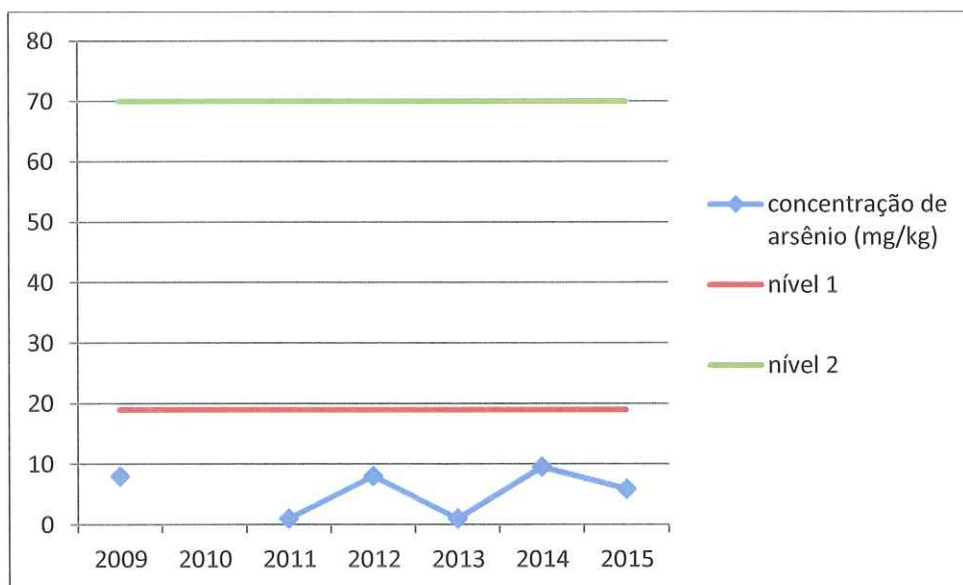


Figura 26. Cloro 750 m B – concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

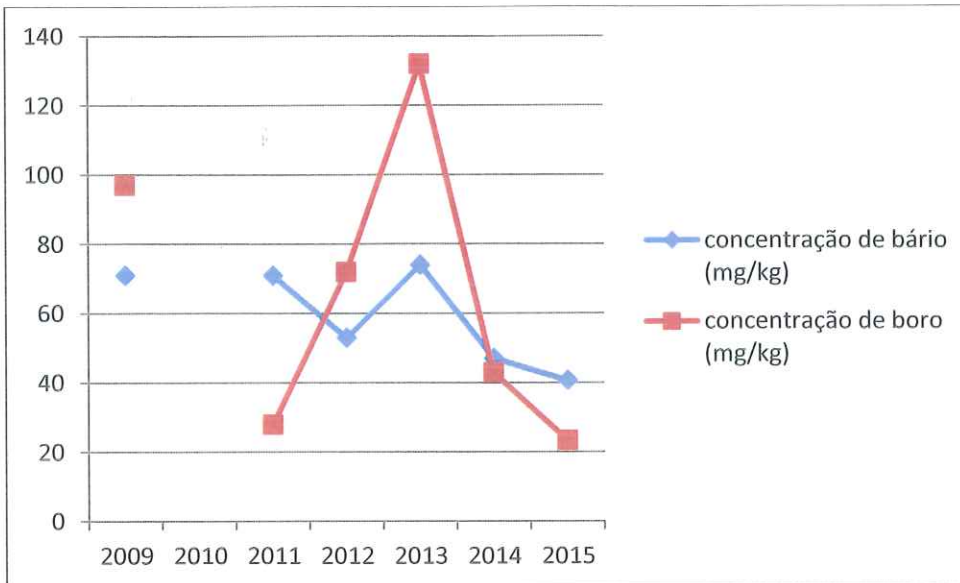


Figura 27. Cloro 750 m B - concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

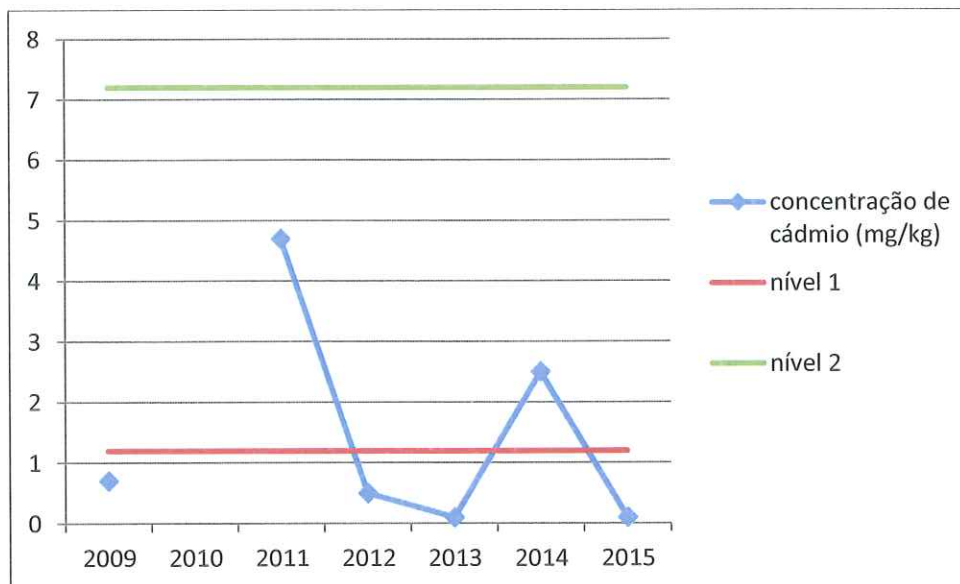


Figura 28. Cloro 750 m B - concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

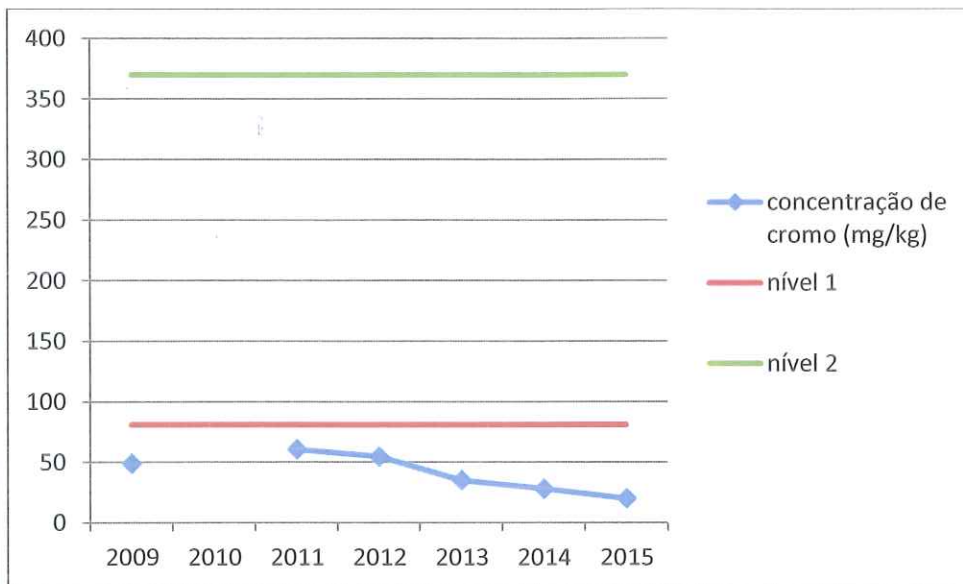


Figura 29. Cloro 750 m B - concentração de cromo no sedimento em mg/kg

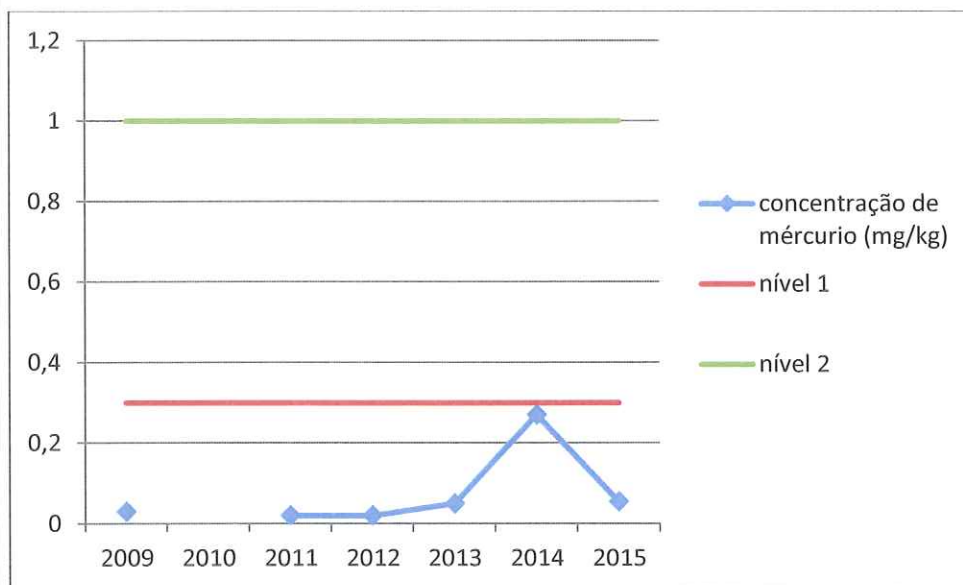


Figura 30. Cloro 750 m B - concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

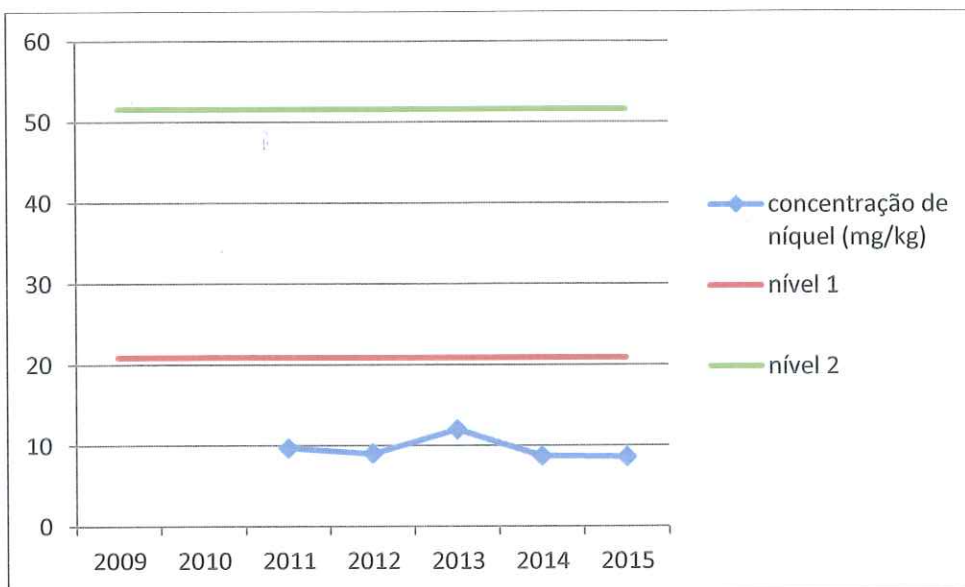


Figura 31. Cloro 750 m B – concentração de níquel no sedimento em mg/kg

6.6 RESULTADOS DE ANÁLISES DE SEDIMENTO MARINHO – P 47 B

Ponto de coleta: P 47 B

Análise	Unidade	CONAMA 454/12		Ano da Amostragem					
		Nível 1	Nível 2	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Arsênio	mg/Kg	19	70	5	<1	8	<1	4,4	4,234
Bário	mg/Kg	---	---	45	16	37	23	9,6	11,010
Boro	mg/Kg	---	---	46	9	67	57	17,0	13,607
Cádmio	mg/Kg	1,2	7,2	0,2	1,7	0,4	<0,1	0,81	<0,1
Cromo	mg/Kg	81	370	25,0	25,9	49,5	38	12,0	13,535
Mercúrio	mg/Kg	0,3	1,0	0,06	<0,02	<0,02	<0,05	<0,15	0,0514
Níquel	mg/Kg	20,9	51,6	---	3,5	9	5,3	2,9	4,412



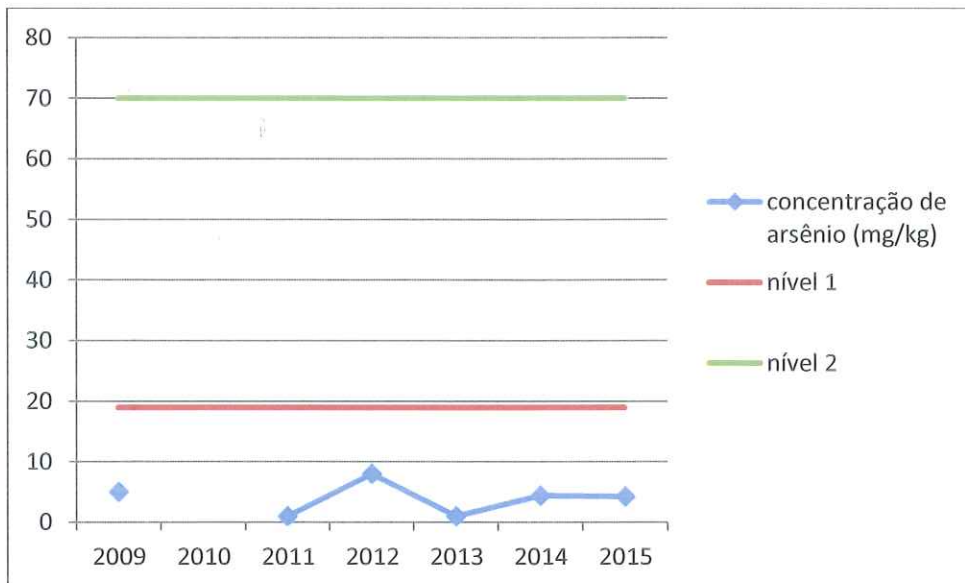


Figura 32. P 47 B - concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

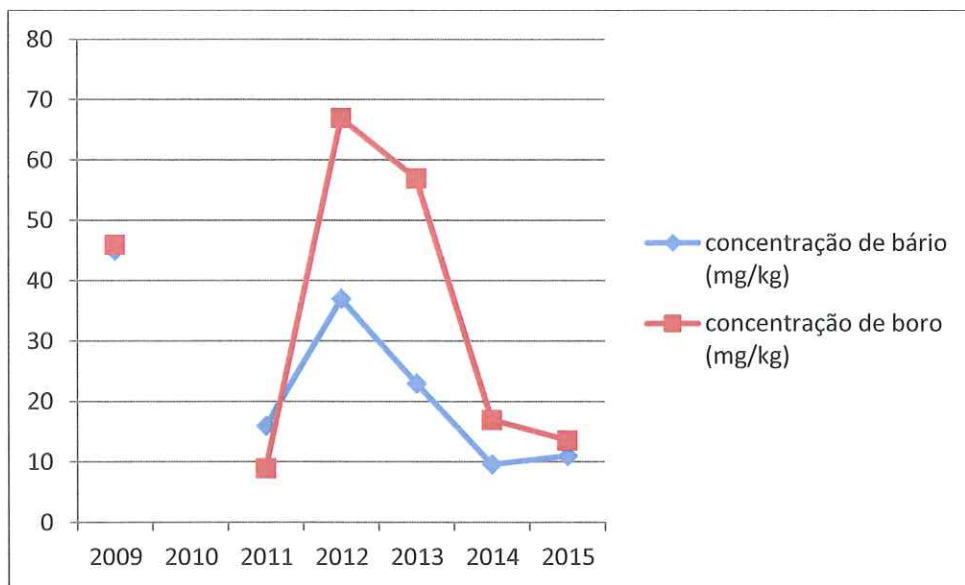


Figura 33. P 47 B - concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

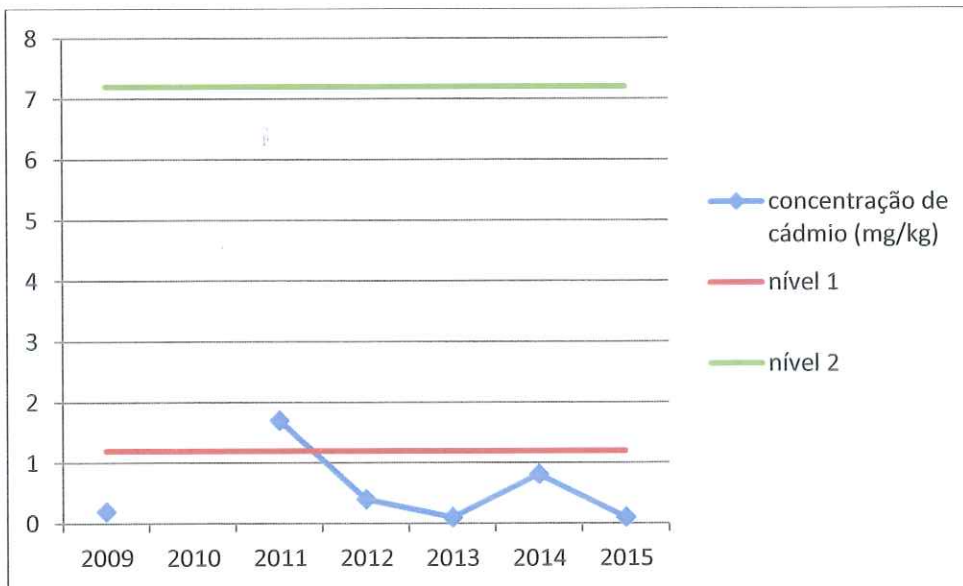


Figura 34. P 47 B - concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

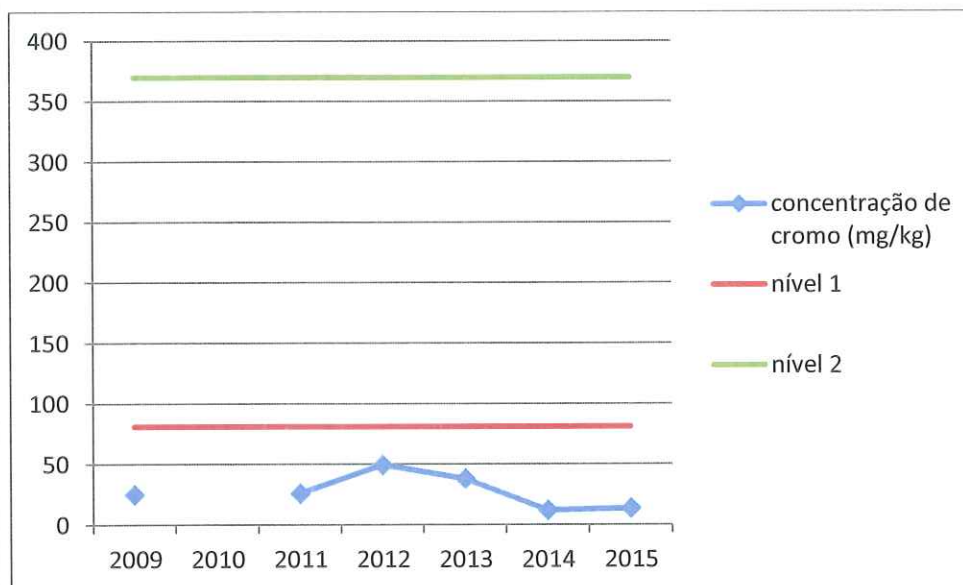


Figura 35. P 47 B - concentração de cromo no sedimento em mg/kg



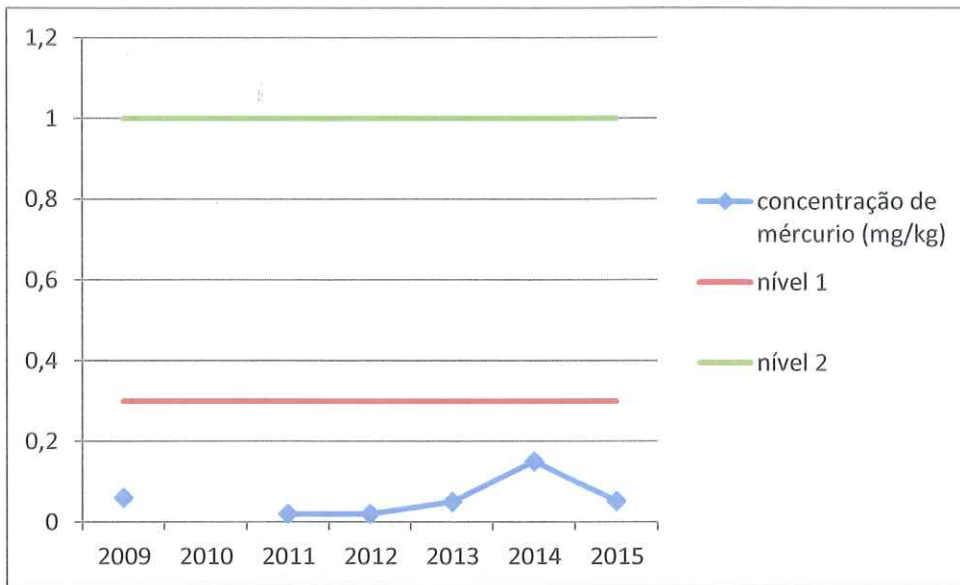


Figura 36. P 47 B - concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

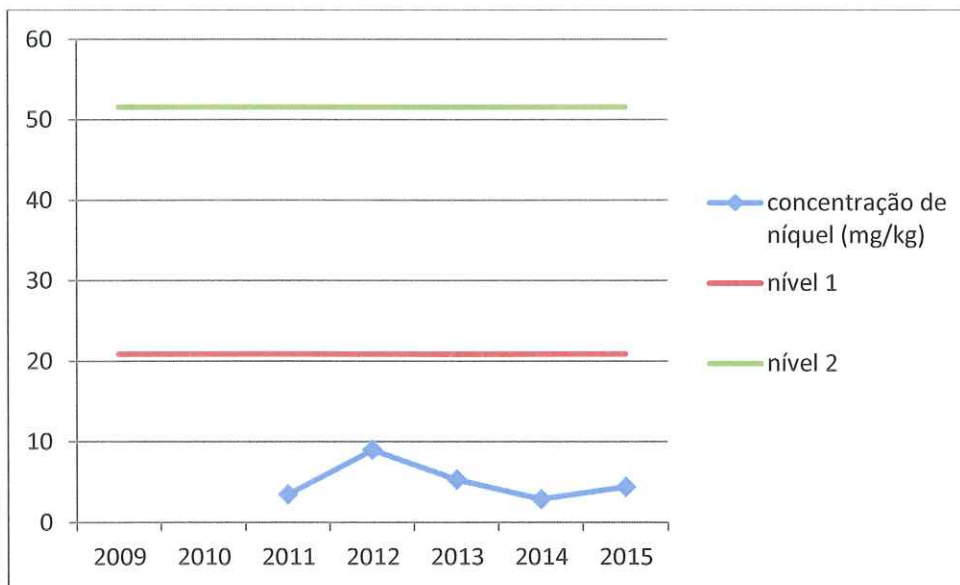


Figura 37. P 47 B - concentração de níquel no sedimento em mg/kg

6.7 RESULTADOS DE ANÁLISES DE SEDIMENTO MARINHO - P 50 B

Ponto de coleta: P50 B

Análise	Unidade	CONAMA 454/12		Ano da Amostragem					
		Nível 1	Nível 2	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Arsênio	mg/Kg	19	70	---	<1	4	<1	<2,7	2,846
Bário	mg/Kg	---	---	---	6	15	6,4	4,6	< 4,00
Boro	mg/Kg	---	---	---	6	34	38	15,0	10,802
Cádmio	mg/Kg	1,2	7,2	---	1,2	<0,2	<0,1	0,58	<0,1
Cromo	mg/Kg	81	370	---	19,4	28,3	11	12,0	11,598
Mercúrio	mg/Kg	0,3	1,0	---	<0,02	<0,02	<0,05	<0,14	0,0547
Níquel	mg/Kg	20,9	51,6	---	1,6	4	<1	2,1	2,688

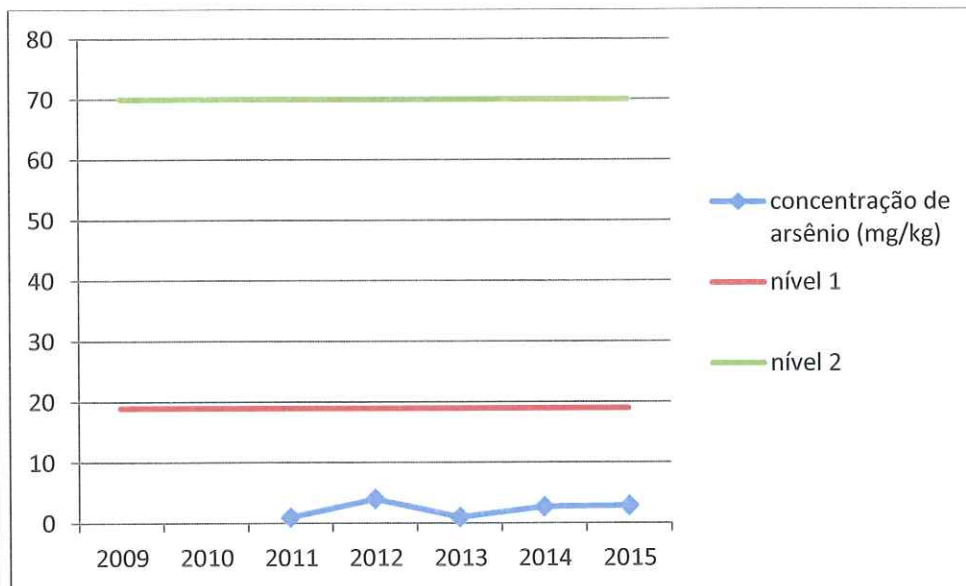


Figura 3. P50 B - concentração de arsênio no sedimento em mg/kg



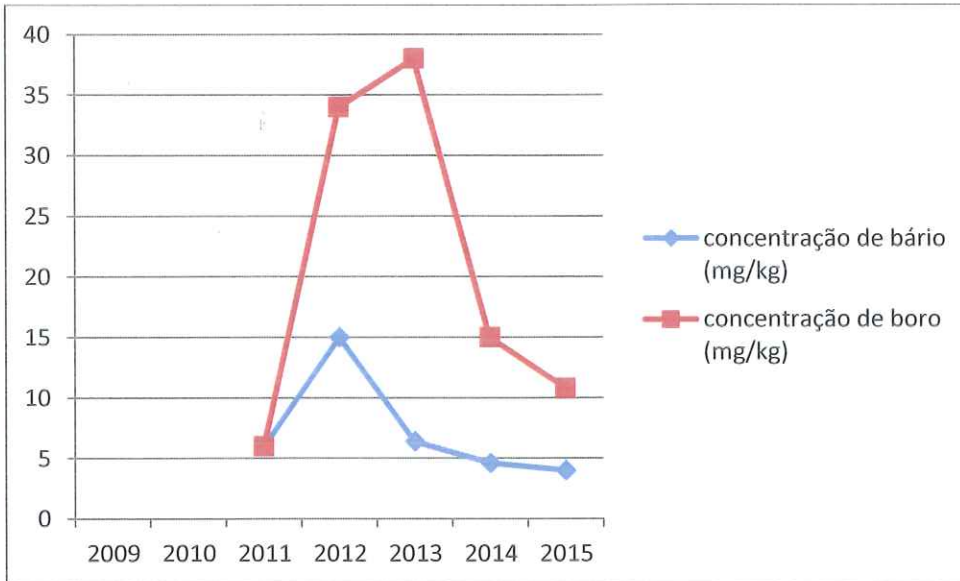


Figura 4. P50 B – concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

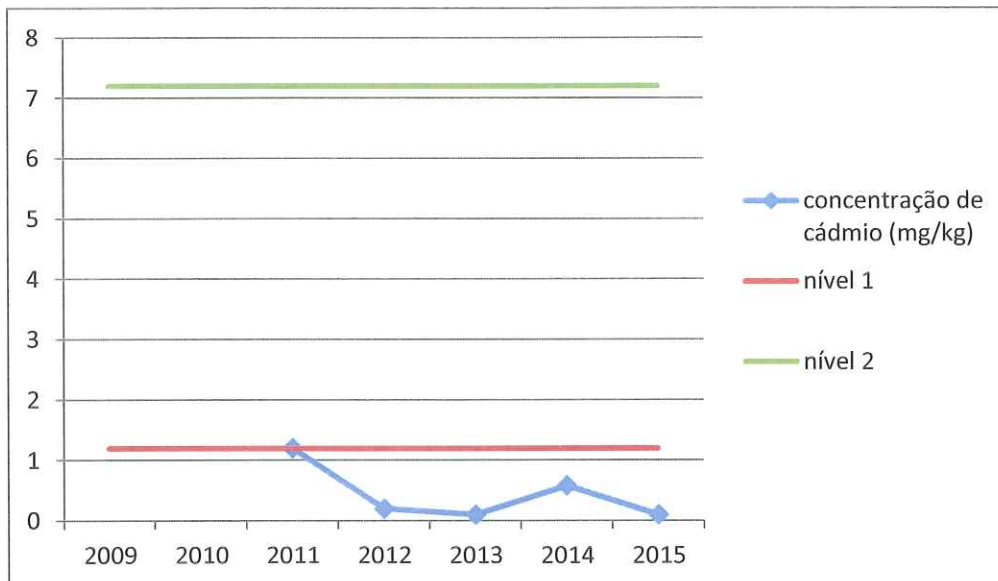


Figura 5. P50 B – concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

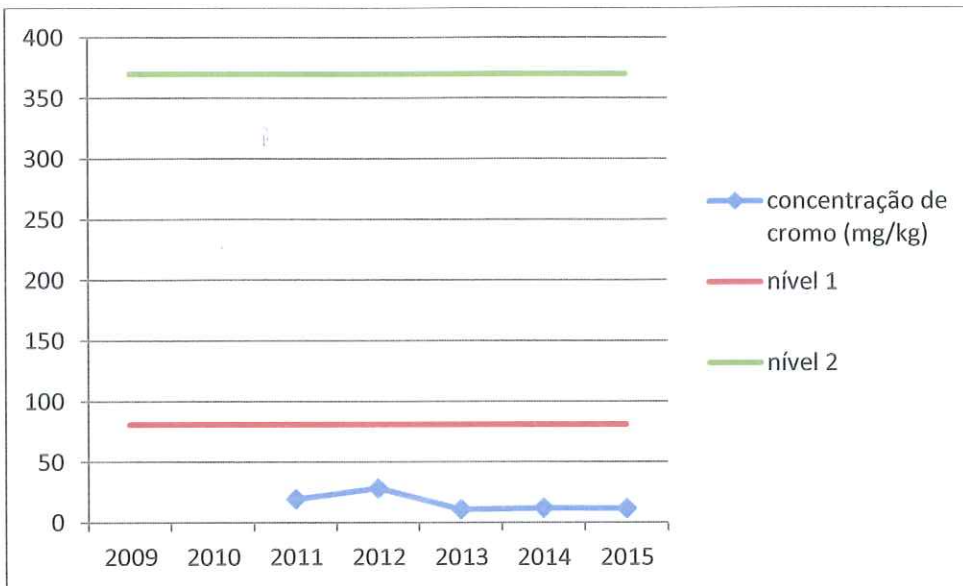


Figura 6. P50 B – concentração de cromo no sedimento em mg/kg

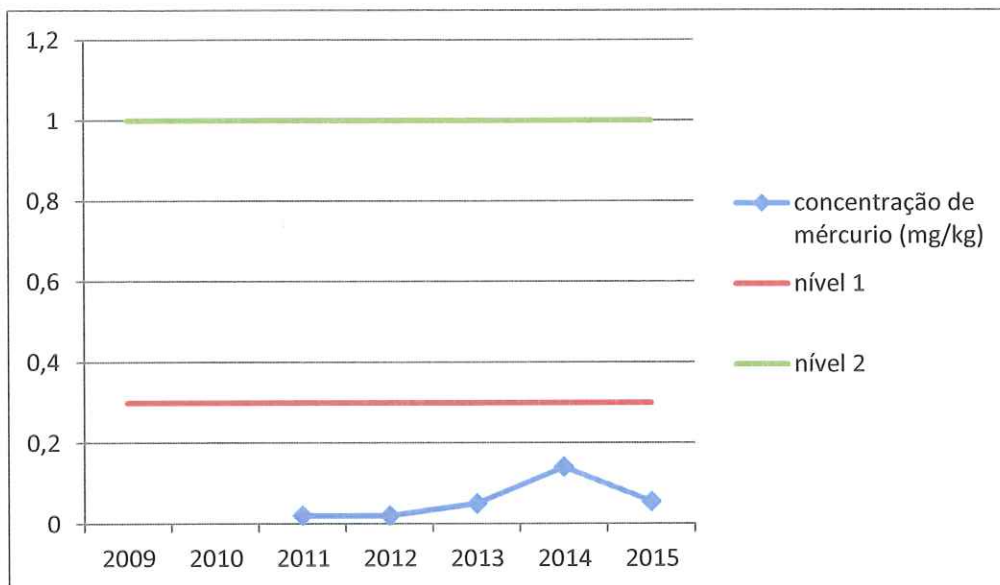


Figura 7. P50 B – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

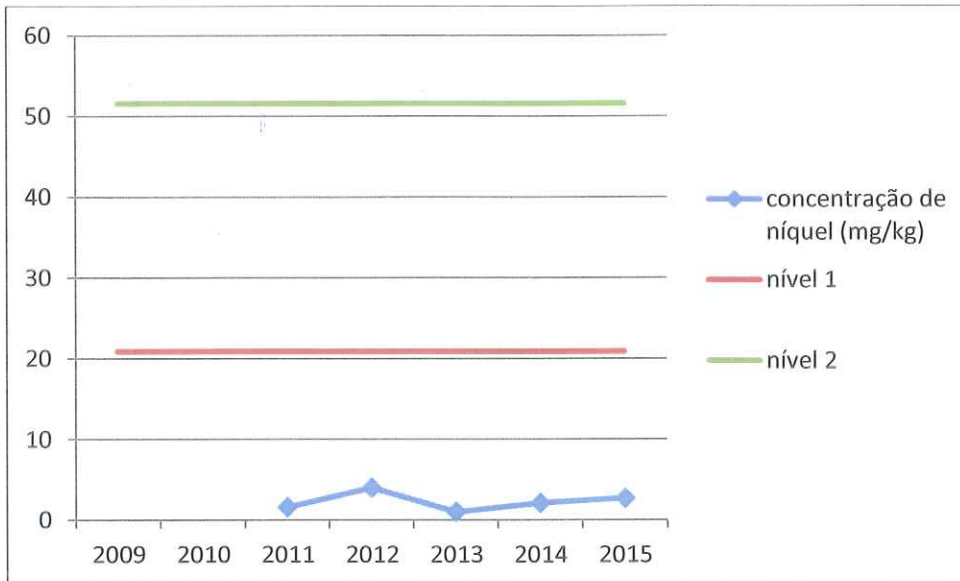


Figura 8. P50 B – concentração de níquel no sedimento em mg/kg

RESULTADOS DE ANÁLISES DE SEDIMENTO MARINHO – P 23 A

Ponto de coleta: P23 A

Análise	Unidade	CONAMA 454/12		Ano da Amostragem					
		Nível 1	Nível 2	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Arsênio	mg/Kg	19	70	---	13	3	<1	11,0	6,713
Bário	mg/Kg	---	---	---	52	14	84	44,0	30,592
Boro	mg/Kg	---	---	---	38	17	183	59,0	32,104
Cádmio	mg/Kg	1,2	7,2	---	6,1	<0,2	<0,1	3,2	<0,1
Cromo	mg/Kg	81	370	---	78,4	6,4	45	43,0	27,236
Mercúrio	mg/Kg	0,3	1,0	---	0,06	<0,02	<0,05	<0,37	0,0610
Níquel	mg/Kg	20,9	51,6	---	12,7	1	18	14,0	11,603

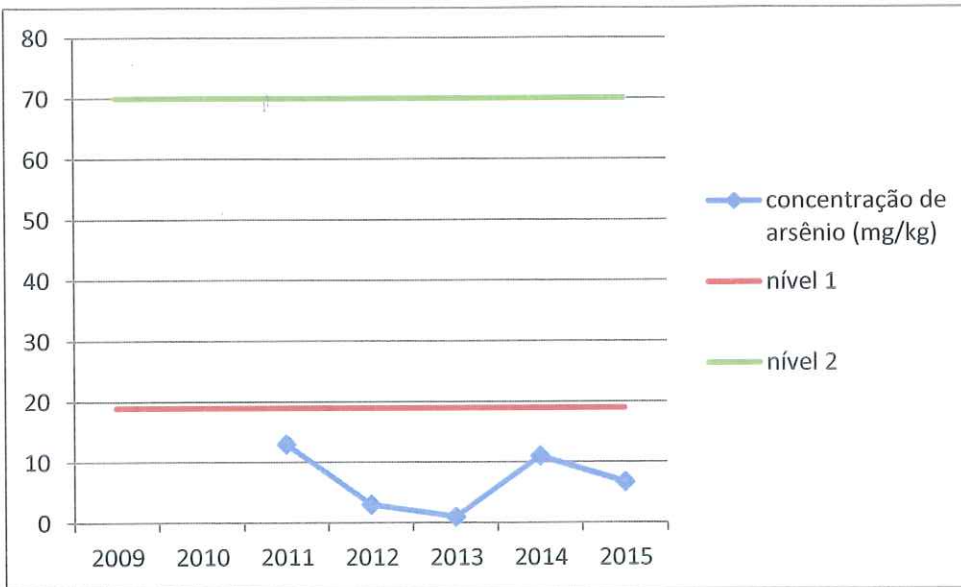


Figura 44. P 23 A - concentração de arsênio no sedimento em mg/kg

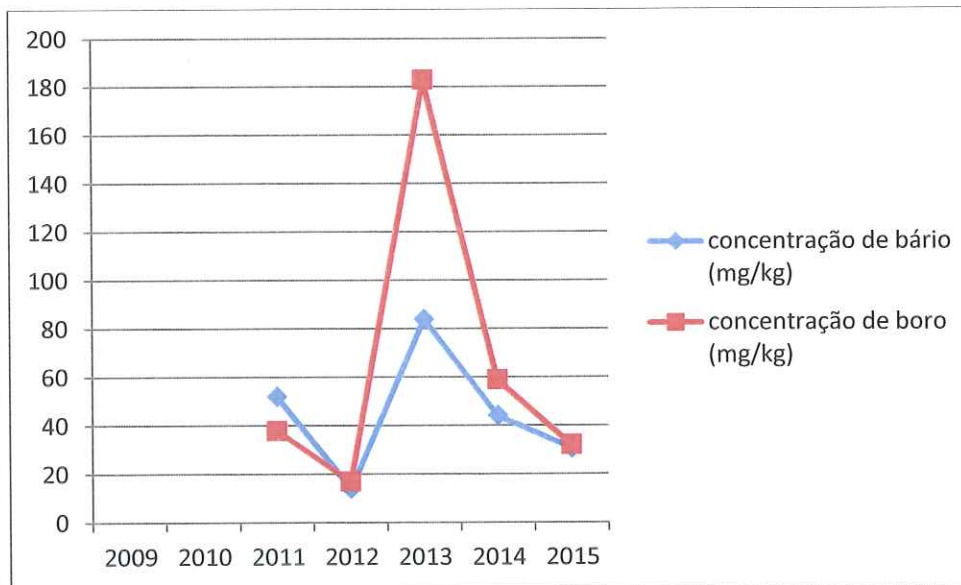


Figura 45. P 23 A - concentração de bário e boro no sedimento em mg/kg

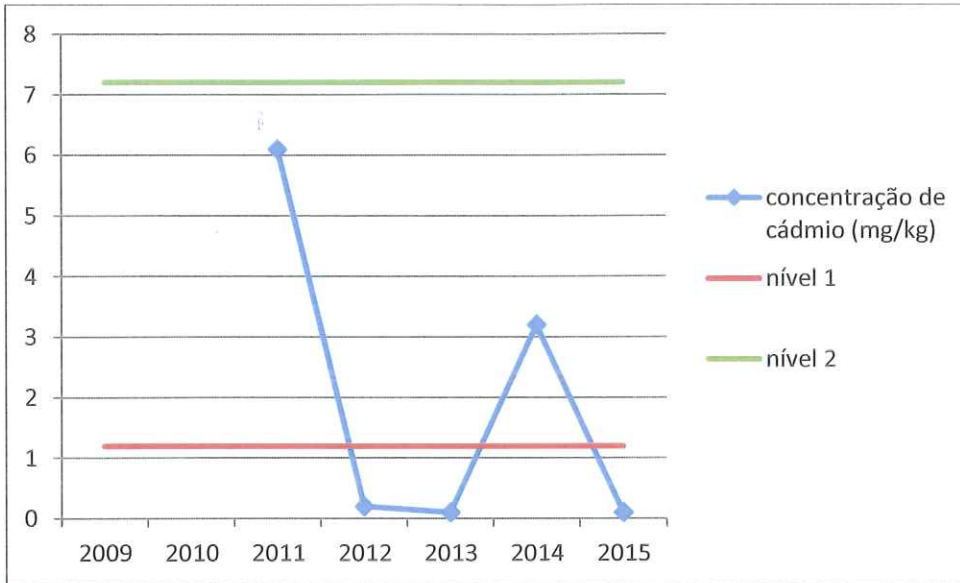


Figura 46. P 23 A - concentração de cádmio no sedimento em mg/kg

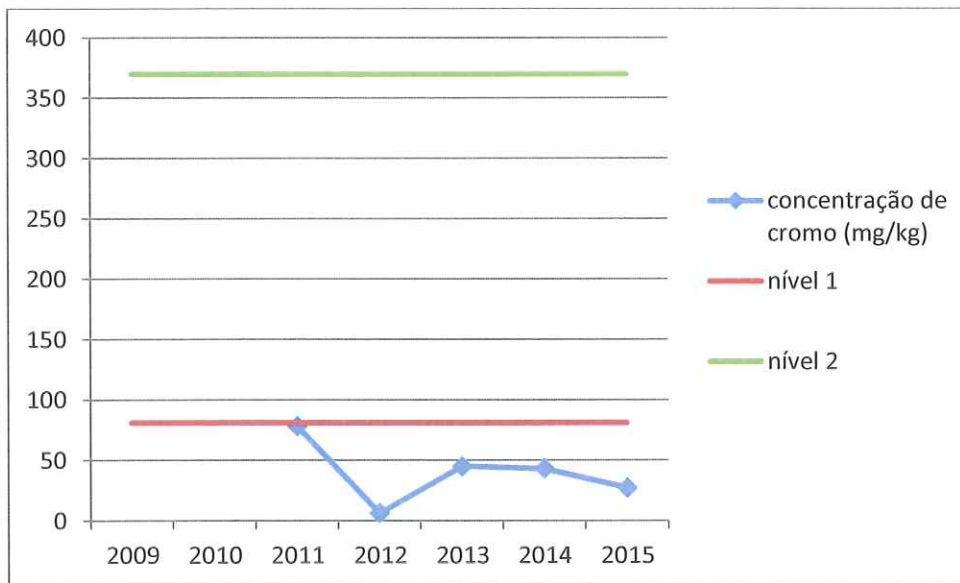


Figura 47. P 23 A - concentração de cromo no sedimento em mg/kg

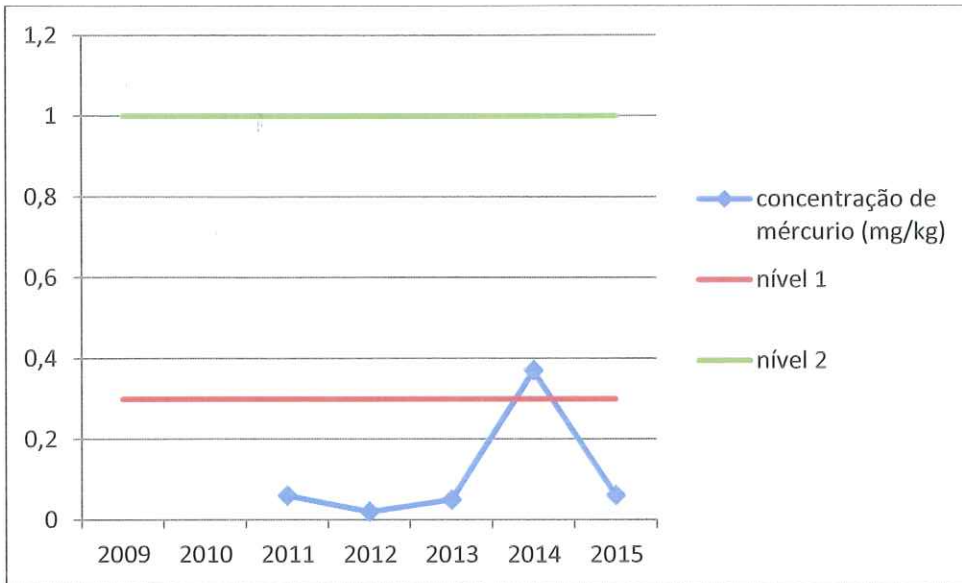


Figura 48. P 23 A – concentração de mercúrio no sedimento em mg/kg

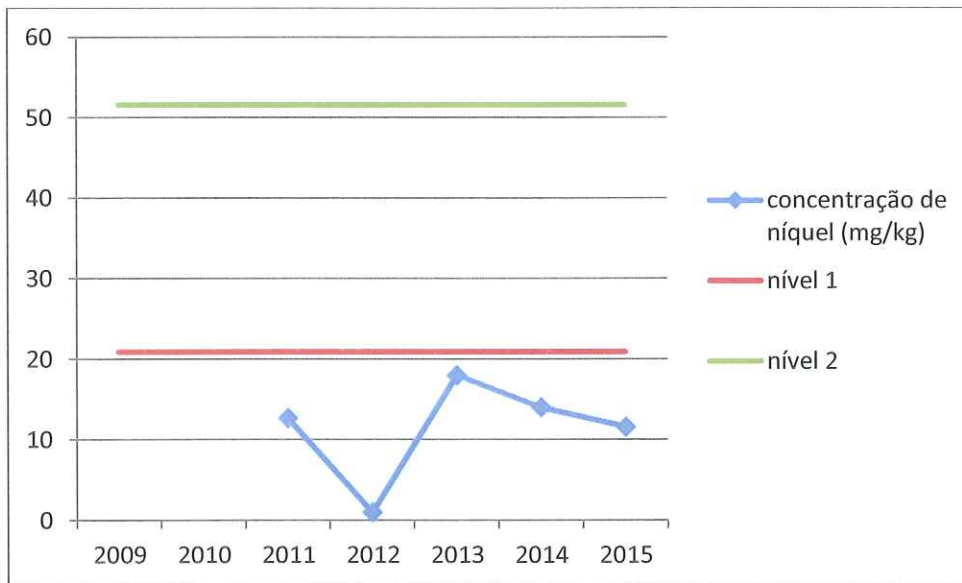


Figura 49. P 23 A – concentração de níquel no sedimento em mg/kg