

# 1° RELATÓRIO PARCIAL

# CARACTERIZAÇÃO DO SEDIMENTO DAS LAGOAS DE PIRATININGA E ITAIPU E DO CANAL DE CAMBOATÁ





CONTRATO SEXEC N° 07/2018 - ELABORAÇÃO DE ESTUDOS PARA ANÁLISE DA CONDIÇÃO AMBIENTAL DO SISTEMA PERILAGUNAR PIRATININGA-ITAIPU — NITERÓI

Porto Alegre, 24 de outubro de 2018





# 1° RELATÓRIO PARCIAL

# CARACTERIZAÇÃO DO SEDIMENTO DAS LAGOAS DE PIRATININGA E ITAIPU E DO CANAL DE CAMBOATÁ

CONTRATO SEXEC Nº 07/2018 - ELABORAÇÃO DE ESTUDOS PARA ANÁLISE DA CONDIÇÃO AMBIENTAL DO SISTEMA PERILAGUNAR PIRATININGA-ITAIPU - NITERÓI

Preparado para:

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI - RJ SECRETARIA EXECUTIVA Niterói – RJ

Preparado por:

HIDROSCIENCE CONSULTORIA E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL EIRELI Porto Alegre - RS

#### Distribuição:

01 cópia – Prefeitura Municipal de Niterói – RJ.

01 CÓPIA – HIDROSCIENCE Consultoria e Restauração Ambiental EIRELI.

Mês/Ano	Documento
Outubro, 2018	RE_P2_SED_1º TRIM_V02

#### Controle de Produção do Documento

Profissional	Qualificação	Registro Profissional	Cargo/Função	Assinatura
Tiago Finkler Ferreira	Biólogo Ms. Dr. Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental	CRBIO RS 41024	Coordenação Geral e Responsabilidade técnica dos serviços	





# 1° RELATÓRIO PARCIAL

# CARACTERIZAÇÃO DO SEDIMENTO DAS LAGOAS DE PIRATININGA, ITAIPU E CANAL DE CAMBOATÁ

CONTRATO SEXEC Nº 07/2018 - ELABORAÇÃO DE ESTUDOS PARA ANÁLISE DA CONDIÇÃO AMBIENTAL DO SISTEMA PERILAGUNAR PIRATININGA-ITAIPU - NITERÓI

### **SUMÁRIO**

1.	APRESENTAÇÃO	4
2.	ESCOPO DO SERVIÇO	4
3.	CONTEXTUALIZAÇÃO DO SISTEMA LAGUNAR PIRATININGA-ITAIPU	4
4.	MATERIAL E MÉTODOS	8
	RESULTADOS DO MONITORAMENTO TRIMESTRAL DA QUALIDADE DO SEDIMENTO D	
	CONSIDERAÇÕES GERAIS A RESPEITO DOS SEDIMENTOS DO SISTEMA LAGUNAR ATININGA-ITAIPU	. 46
7.	EQUIPE TÉCNICA	. 48
Q	REFERÊNCIAS RIBLIOGRÁFICAS	49





### 1. APRESENTAÇÃO

A empresa HIDROSCIENCE CONSULTORIA E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL EIRELI, com sede à Rua Joaquim Nabuco nº 115/304, Bairro Cidade Baixa, CEP 90050-340 em Porto Alegre — RS, vem por meio deste, apresentar o 1º RELATÓRIO PARCIAL DE CARACTERIZAÇÃO DO SEDIMENTO DAS LAGOAS DE PIRATININGA E ITAIPU E DO CANAL DE CAMBOATÁ referente ao contrato SEXEC n° 07/2018, cujo objeto é a execução dos "Estudos para Análise da Condição Ambiental do Sistema Lagunar Piratininga- Itaipu e Proposição das Ações necessárias à melhoria da sua dinâmica ambiental e hídrica, bem como a redução do aporte de nutrientes às lagoas, visando aos usos múltiplos".

#### 2. ESCOPO DO SERVIÇO

Os serviços contratados para análise da condição ambiental do sistema Perilagunar Piratininga-Itaipu compreendem o monitoramento da qualidade da água das lagoas, monitoramento da qualidade do sedimento, aplicação dos dados meteorológicos e oceanográficos, levantamento de dados hidrológicos, caracterização das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas, inventário da ictiofauna e carcinofauna, inventário da herpetofauna, avaliação do estado trófico do sistema e estudo de balanço de massas.

Para avaliação e proposição de ações de recuperação ambiental, serão realizadas modelagens matemáticas integrando dados biológicos e físicos obtidos ao longo dos monitoramentos para simular cenários de qualidade da água, considerando aspectos hidrodinâmicos e morfodinâmicos costeiros. Estas modelagens servirão para avaliar os processos de renovação hidráulica das lagoas em função de sua interação com o oceano e recebimento de cargas da bacia. Desta forma será possível avaliar a capacidade de depuração do sistema no cenário atual e em cenários futuros considerando a implementação de ações de recuperação ambiental.

#### 3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO SISTEMA LAGUNAR PIRATININGA-ITAIPU

A região oceânica de Niterói vem sofrendo um intenso processo de urbanização desde a década de 1940, quando foi determinada pelo poder público e pelo setor privado como área de expansão urbana de Niterói (SALANDÍA, 2001). Este intenso





processo de urbanização ao longo dos anos promoveu incremento das densidades populacionais na região e maior demanda para construção de residências. Esse processo é caracterizado principalmente pela ocupação de favelas e loteamentos nas margens das lagunas, por condições precárias de infraestrutura sanitária (Figura 1), despejos de esgotos sanitário in natura, desmatamento das matas ciliares e erosão das encostas. Estas ações ocasionaram mudanças negativas para conservação do patrimônio paisagístico da região, pondo em risco a manutenção e conservação da biodiversidade local.



Figura 1 – Afluentes constituintes do sistema lagunar Piratininga-Itaipu. Nas imagens é possível observar as condições precárias de qualidade da água do sistema decorrentes do lançamento de esgotos *in natura* nos principais contribuintes da bacia (Foto tirada durante visita técnica realizada pela Hydroscience em 25/05/2018).

Essa região apresenta uma paisagem fortemente marcada pela presença das lagoas de Piratininga e Itaipu, constituindo o sistema Lagunar de Piratininga-Itaipu (Figura 2), as quais vêm sofrendo crescente processo de alteração de suas características morfométricas e biológicas em função das atividades antrópicas executadas na região de entorno (FONTENELLE e CÔRREA, 2014). Esse processo de degradação se intensificou a partir de 1946 com a abertura do Canal do Camboatá, um canal de ligação entre a Lagoa de Piratininga e a de Itaipu que possui cerca de 2,15 km de extensão, largura média de 9,5 m e profundidade média de 0,4 m (SEMADS, 2001).





A obra, executada pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento, foi feita com o intuito de conter enchentes na região, evitar alagamento das áreas adjacentes às lagoas, e assim, conter epidemias causadas por doenças transmitidas por mosquitos. Entretanto, isso causou rebaixamento do nível da água em Piratininga ocasionando transformações nas condições hidráulicas e ambientais do sistema.



Figura 2 – Localização das lagoas de Piratininga e Itaipu. Na imagem é possível observar elevado adensamento populacional no entorno das lagoas. Fonte: Google Earth.

A existência do Canal de Camboatá possibilitou a partir de 1970, a construção de grandes loteamentos na região, tais como, Camboinhas, Cafubá e Maravista, e posteriormente, a ampliação das terras situadas no entorno das lagoas (RODRIGUES, 2004), visto que, com a abertura do canal houve a redução no nível da água da lagoa. O surgimento de novas áreas secas nesse entorno estimulou a ocupação urbana irregular das margens, agravando ainda mais os problemas ambientais (CARNEIRO *et al.*, 1993). Além disso, esse processo acelerado de ocupação também foi decorrente da inauguração da Ponte Rio – Niterói (1974), que resultou em grandes investimentos do setor imobiliário (MIZUBUTI, 1986). Como resultado, a área urbana avançou 10,35 km entre 1976 e 2011, com um crescimento de 111,7%, e com aumento de 600% no





número de domicílios, chegando a cerca de 22.000 unidades habitacionais (FONTENELLE e CORRÊA, 2012).

Em decorrência destes fatores, o sistema lagunar Itaipu-Piratininga sofreu e vem sofrendo os impactos de uma ocupação desordenada, que gerou o lançamento de esgotos sanitários *in natura*, carreamento de lixo e sedimentos para o corpo hídrico, ocasionando perdas totais de 879.000 m no espelho d'água de ambas as lagoas (FONTENELLE *et al.*, 2014) e, consequentemente, mudanças na qualidade hídrica (Figura 3). Além disso, a região marginal sofreu com aterros e construções, perdendo cobertura original de restinga.



Figura 3 – Alteração da qualidade hídrica do sistema lagunar de Piratininga-Itaipu em decorrência dos impactos da ocupação desordenada. Foto tirada durante visita técnica realizada pela Hydroscience em 25/05/2018.

Diante desse contexto, a execução dos estudos de análise da condição ambiental do sistema Lagunar Piratininga-Itaipu tem o intuito de propor ações necessárias à melhoria da sua condição ambiental e melhor aproveitamento dos usos múltiplos desses recursos hídricos, considerando o cenário atual de aporte de cargas na bacia e cenário futuro de redução desses impactos esperado em função das ações do Projeto SE LIGA que vem sendo conduzidas e melhoramentos da rede de coleta sanitária.





#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

A seguir é apresentada a metodologia referente a execução da 1ª campanha trimestral de caracterização dos sedimentos das lagoas de Piratininga, Itaipu e Canal de Camboatá.

#### 4.1 Área de Estudo

A execução dos estudos de caracterização dos sedimentos do sistema lagunar Piratininga-Itaipu foi realizado na lagoa de Piratininga (LAT 7461075.43 m S LONG 697513.31 m E), Canal de Camboatá (LAT 7460580.67 m S LONG 699556.57 m E) e lagoa de Itaipu (LAT 7459505.41 m S LONG 700808.19 m E). Atualmente a lagoa de Piratininga compreende uma área de 2,87 km² e tem profundidade média de 0,6 m atingindo em poucos trechos uma profundidade de 1,5 m. Sua ligação com o Oceano Atlântico é feita através do canal de Tibau. A lagoa de Itaipu possui uma área de cerca de 1 km² e sua profundidade média é inferior a um metro, além disso, apresenta um alagadiço de 2 km² (Figura 4).

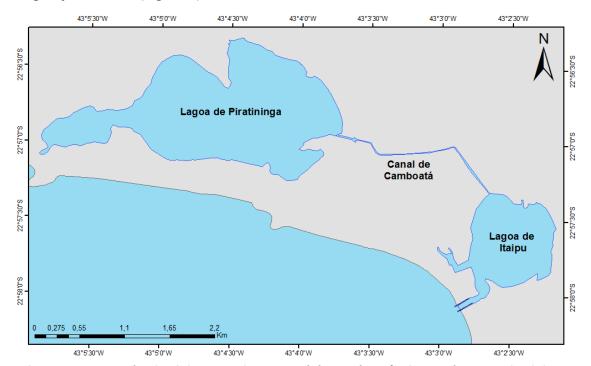


Figura 4 – Lagoas de Piratininga e Itaipu e Canal de Camboatá. Sistema lagunar Piratininga-Niterói – Niterói/rio de Janeiro.

#### 4.2. Amostragem dos dados





Para este estudo foi realizada a coleta de sedimento em 32 pontos amostrais (Quadro 1 e Figura 5), sendo 20 pontos localizados na lagoa de Piratininga, 10 pontos na lagoa de Itaipu e dois pontos no Canal de Camboatá.

Quadro 1 – Estações para monitoramento da qualidade do sedimento na lagoa de Piratininga (SP), Canal de Camboatá (SCC) e lagoa de Itaipu (SI). Coordenadas georreferenciadas pelo Sistema Universal Transverso de Mercartor (UTM).

PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE	PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE
SP1	7460721.00 m S	695332.00 m E	SP17	7460395.00 m S	698132.00 m E
SP2	7460944.00 m S	695596.00 m E	SP18	7460853.00 m S	698146.00 m E
SP3	7461001.00 m S	695899.00 m E	SP19	7461279.00 m S	698175.00 m E
SP4	7460852.00 m S	696349.00 m E	SP20	7460946.00 m S	698500.00 m E
SP5	7461332.00 m S	696466.00 m E	SCC1	7460718.00 m S	699064.00 m E
SP6	7461056.00 m S	696551.00 m E	SCC2	7460572.00 m S	699260.00 m E
SP7	7460627.00 m S	696712.00 m E	SI1	7459940.00 m S	700503.00 m E
SP8	7461058.00 m S	696816.00 m E	SI2	7459877.00 m S	700894.00 m E
SP9	7461370.00 m S	697043.00 m E	SI3	7459895.00 m S	701062.00 m E
SP10	7460823.00 m S	697147.00 m E	SI4	7459559.00 m S	701200.00 m E
SP11	7460597.00 m S	697417.00 m E	SI5	7459285.00 m S	701164.00 m E
SP12	7461099.00 m S	697376.00 m E	SI6	7459530.00 m S	700888.00 m E
SP13	7461655.00 m S	697508.00 m E	SI7	7459629.00 m S	700551.00 m E
SP14	7461319.00 m S	697739.00 m E	SI8	7459423.00 m S	700394.00 m E
SP15	7460969.00 m S	697774.00 m E	SI9	7459288.00 m S	700698.00 m E
SP16	7460561.00 m S	697859.00 m E	SI10	7459079.00 m S	700798.00 m E





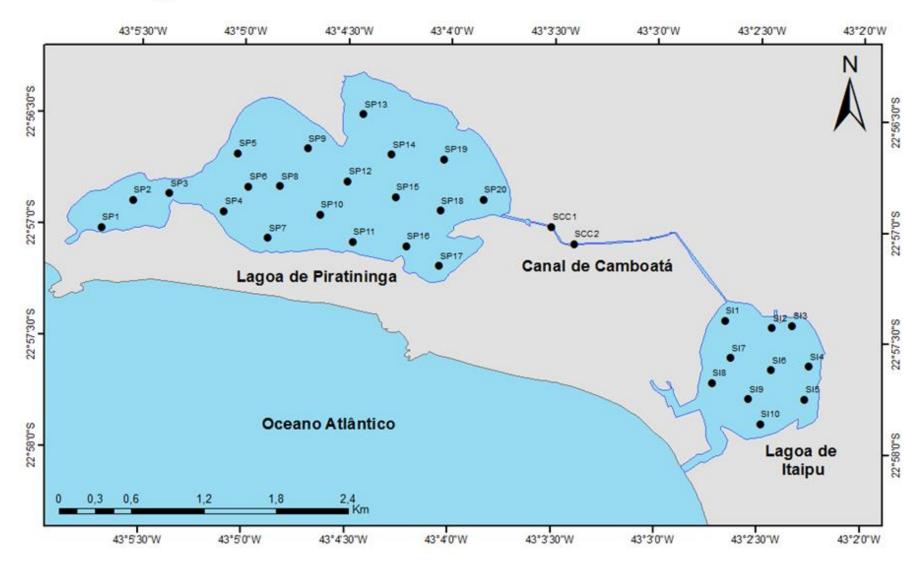


Figura 5 – Pontos de monitoramento da qualidade do sedimento no sistema Lagunar Piratininga-Itaipu – Niterói/Rio de Janeiro.





#### 4.3. Parâmetros monitorados

As amostras de sedimento foram obtidas por meio da utilização de um amostrador *Mondseer-Core* (Figura 6), sendo em cada um dos pontos monitorados coletadas amostras da camada superficial (0- 5 cm) e subsuperficial (5-10 cm) do sedimento. Os parâmetros avaliados em cada um dos pontos amostrais podem ser observados no Quadro 2. Todas as amostras coletadas no monitoramento do sistema lagunar Piratininga-Itaipu foram encaminhadas ao Laboratório QualyLab, acreditado pela Norma NBR ISO/IEC 17025:2005, e foram analisadas de acordo metodologia de referência proposta pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23ª Ed. ou por outros métodos também padronizados pelo laboratório.







Figura 6 – Amostrador UWITEC para coleta de amostras integradas do sedimento e fracionamento do sedimento para análise de Psenner.

Quadro 2 – Parâmetros analisados na caracterização da qualidade do sedimento do sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

PARÂMETROS	METODOLOGIA DE REFERÊNCIA
Arsênio	USEPA 3050-B
Cádmio	SMEWW, 23ª Ed - 3500-Cd
Chumbo	SMEWW, 23ª Ed - 3500-Pb A
Cobre	SMEWW, 23ª Ed - 3500-Cu A
Cromo	SMEWW, 23 <sup>a</sup> Ed - 3500-Cr A
Mercúrio	USEPA 3050-B
Níquel	SMEWW, 23ª Ed - 3500-Ni
Zinco	SMEWW, 23ª Ed - 3500-Zn A
Carbono Orgânico Total	Oxidação por Combustão Catalítica





PARÂMETROS	METODOLOGIA DE REFERÊNCIA
Nitrogênio Kjeldahl total	SMEWW, 23ª Ed – 4500 N
Nitrogênio total	SMEWW, 23ª Ed - 4500-N A
Fósforo total	SMEWW, 23ª Ed - 4500-P B e 4500-P E
Sulfetos	SMEWW - Método 4500-S-2 C e 4500-S2- F
Granulometria	***

# 5. RESULTADOS DO MONITORAMENTO TRIMESTRAL DA QUALIDADE DO SEDIMENTO DO SISTEMA LAGUNAR PIRATININGA-ITAIPU.

Na sequência são apresentados os resultados da 1ª campanha trimestral de monitoramento da qualidade do sedimento do sistema Lagunar Piratininga-Itaipu. Para este relatório são apresentados os resultados obtidos no monitoramento da lagoa de Itaipu (15/08/2018), lagoa de Piratininga (31/08/2018) e Canal de Camboatá (19/08/2018). A avaliação dos resultados foi feita com base nos preceitos estipulados pela Resolução CONAMA 454/2012. Está resolução estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento de material a ser dragado. Além disso, a resolução dispõe de valores orientadores de qualidade do sedimento quanto à presença de compostos orgânicos e inorgânicos contidos na fração total da amostra. Como não há outra resolução estabelecendo as diretrizes para o monitoramento de sedimento em ambientes aquáticos, optou-se por utilizar os valores de referência impostos pela referida resolução.

Para a caracterização química do sedimento, é realizada a respectiva classificação química, que permanece em dois níveis: Nível I, que consiste no limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota, e Nível II, que consiste no limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota (Quadro 3).

Quadro 3 – Limites da Resolução CONAMA 454/2012 para sedimentos em águas salobras de Classe II.

PARÂMETROS	UNIDADE	Nível I	Nível II
Arsênio (As)	(mg/kg)	19	70
Cádmio (Cd)	(mg/kg)	1,2	7,2
Chumbo (Pb)	(mg/kg)	46,7	218
Cobre (Cu)	(mg/kg)	34	270
Cromo (Cr)	(mg/kg)	81	370
Mercúrio (Hg)	(mg/kg)	0,3	1,0

Rua Joaquim Nabuco 15/304, Bairro Cidade Baixa, CEP 90050-340, Porto Alegre - RS Tel: (0xx48) 3024-5208. E-mail: contato@hydroscience.com.br





PARÂMETROS	UNIDADE	Nível I	Nível II
Níquel (Ni)	(mg/kg)	20,9	51,6
Zinco (Zn)	(mg/kg)	150	410
PARÂMETROS	UNIDADE	VALORES PARA CO	OT E NUTRIENTES
Carbono Orgânico Total (COT)	(%)	10	)
Nitrogênio Kjeldahl Total (N)	(mg/kg)	480	00
Fósforo Total (Pt)	(mg/kg)	200	00

# 5.1. Sedimentos da lagoa de Piratininga

Na sequência são apresentados os resultados obtidos para as análises de sedimento do sistema lagunar Piratininga-Itaipu (Quadro 4 ao Quadro 7).





Quadro 4 – Parâmetros físico-químicos de superfície obtidos no monitoramento trimestral de qualidade do sedimento na lagoa de Piratininga – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu. Niterói/Rio de Janeiro.

									SUPE	RFÍCIE											
Parâmetro	Unidade	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	SP17	SP18	SP19	SP20
Cádmio	mg/kg	0,022	0,072	0,047	0,15	0,059	0,1	0,094	0,13	0,11	0,22	0,26	0,012	0,07	0,1	0,011	0,17	0,17	0,26	0,14	0,16
Chumbo	mg/kg	4,24	10,7	4,68	1,66	8,88	14,8	1,06	6,59	9,28	5,77	7,42	1,78	16,6	1,02	1,18	14,9	6,85	11,8	1,12	1,53
Cobre	mg/kg	7,3	25,8	16,2	35	27,8	41,5	19,7	23,6	25	41,6	37	5,05	23,3	24,6	5,54	30,7	24,7	38,3	25,3	27,2
Cromo	mg/kg	4,17	17,4	8,87	15,8	14,3	19,4	1,06	12	9,65	17	15,4	2,64	21,1	10,4	2,53	13,4	10,6	23	11,3	11,4
Níquel	mg/kg	3,57	12,3	8,26	16,6	12,7	16,6	1,06	10,3	10,6	19,9	14,2	2,52	12	11,5	2,5	11,9	9,13	14,3	10,9	9,59
Zinco	mg/kg	7,58	4,73	17,1	29,6	22,1	37,3	222	24,1	27,4	40	48,8	3,24	59,3	37,5	3,21	43	65,5	49,1	44,1	36,3
Fósforo Total	mg/kg	119	374	284	396	365	705	188	336	267	521	390	49,1	947	576	39,6	374	292	759	364	335
Nitrogênio Kjeldahl	mg/kg	2630	12479	5755	6719	9205	11246	8346	7039	4935	7754	9696	1848	5291	8322	1077	9674	6455	6752	4025	7575
Nitrogênio Total	mg/kg	2654	12546	5777	6764	9233	11288	8376	7068	4959	7804	9739	1858	5322	8356	1086	9707	6481	6795	4049	7602
Sulfetos	mg/kg	6,6	5,2	0,71	4,92	12,4	34,1	10,7	1,44	12,9	35,8	4,28	1,35	3,03	5,86	0,89	6,98	6,48	12	8,76	8,7
Carbono Orgânico Total	%	3,65	9,22	5,75	6,1	8,4	8,79	6,68	6,79	7,58	8,43	9,71	0,56	8,31	9,19	1,07	7,19	4,23	5,36	6,66	7,55
Arsênio	mg/kg	0,17	0,72	0,35	0,66	0,61	0,75	0,42	0,46	0,74	1	0,54	0,13	0,56	0,41	0,11	0,98	0,41	0,55	1,57	1,41
Mercúrio	mg/kg	0,025	0,11	0,052	0,1	0,089	0,11	0,063	0,069	0,062	0,1	0,081	0,018	0,061	0,061	0,017	0,08	0,061	0,083	0,067	0,063
Areia muito grossa	g/kg	19,8	202,3	131,8	166,2	47,4	193,2	85,1	166,5	86	104,9	28,1	3,4	51,5	17,5	5,9	154,8	26,4	133,9	28	25,7
Areia grossa	g/kg	187,5	144,4	94,8	95,1	399,8	76,3	82,8	44	52,1	64,8	285,4	161,4	58,9	335,7	507,1	24,9	492,5	32,7	358,8	384,8
Areia média	g/kg	260,2	179,9	132,5	82,7	238,8	71,4	133,1	61,4	184,3	65,1	198,5	118,2	76,5	214,5	379	27,2	311,2	18,3	218,2	217,2
Areia fina	g/kg	294	186,2	85,8	39,9	20,7	34,5	49,4	31,9	280,8	40,9	21,8	4,2	31,8	18,7	17,5	22,4	15,9	8,4	23,9	13,7
Areia muito fina	g/kg	51,1	30	61,1	22,8	13,6	20,5	45,1	22,8	29,4	25,1	16,6	1,8	59,8	14,4	19	12,8	9,8	14,8	12,7	6,8
Silte	g/kg	108,8	136,5	316,6	259	106,7	336,3	383,3	376	162,4	349,8	152,3	8,7	380,6	99,3	36,7	455,3	64	415	177,4	142,2
Argila	g/kg	78,6	120,8	177,4	334,3	173	267,8	221,3	297,3	204,9	349,4	297,4	702,3	340,9	299,9	34,9	302,6	80,2	376,8	180,9	209,6





Quadro 5 – Parâmetros físico-químicos de subsuperfície obtidos no monitoramento trimestral de qualidade do sedimento na lagoa de Piratininga – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu. Niterói/Rio de Janeiro.

									SUBSU	PERFÍC	IE										
Parâmetro	Unidade	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	SP17	SP18	SP19	SP20
Cádmio	mg/kg	0,043	0,066	0,16	0,11	0,22	0,27	0,097	0,22	0,19	0,21	0,21	0,14	0,076	0,14	0,066	0,22	0,38	0,22	0,2	0,047
Chumbo	mg/kg	6,68	33,1	0,98	10,3	13,2	7,02	0,94	22,7	19,5	12,1	9,55	9,09	19,3	3,44	51,9	13,2	16,6	80,2	5,7	16,2
Cobre	mg/kg	10,8	35,7	28,5	30,2	34,6	32,3	5,48	22,5	16,7	36,6	27,4	25	23,1	22	16,2	24,2	33,3	22,3	6,85	26,8
Cromo	mg/kg	4,53	18,1	10,4	15,3	15,3	13,2	0,94	8,61	8,04	12,7	13,1	12,9	12,7	9,41	7,29	9,97	13,2	8,14	8,43	9,73
Níquel	mg/kg	3,69	14,5	10	11,3	14	13,6	0,94	9,08	8,72	14,1	11,8	11,6	15,4	10,3	10,6	10,8	11,3	8,77	6,19	8,01
Zinco	mg/kg	14,4	29,6	38,7	45,6	43,1	40,8	34,5	37,5	31,4	44,2	32	28,7	37,3	38,2	28,1	39,3	57,8	42	0,91	50
Fósforo Total	mg/kg	178	555	354	577	410	319	135	166	168	261	256	338	437	358	274	237	370	217	90	248
Nitrogênio Kjeldahl	mg/kg	1749	11314	7460	7030	6762	9270	5570	5226	6606	6782	6852	5538	5053	5067	5886	7206	7331	6996	3779	3297
Nitrogênio Total	mg/kg	1759	11363	7488	7069	6781	9302	5606	5256	6634	6813	6882	5575	5093	5096	5913	7238	7367	7019	3780	3313
Sulfetos	mg/kg	1,51	20,5	1,74	9,18	4,02	1,06	5,69	1,14	0,6	4,26	5,75	5,18	12,6	1,49	3,01	0,61	0,74	0,89	4,66	7,93
Carbono Orgânico Total	%	2,48	8,16	6,93	5,18	9,91	9,4	9,54	7,06	8,85	9,5	9,38	6,51	6,54	7,75	5,07	5	10	5,33	9,08	7,98
Arsênio	mg/kg	0,25	0,66	0,89	0,43	0,54	0,49	0,97	0,37	1,49	0,47	0,58	0,47	0,48	0,55	0,29	0,82	0,4	0,81	0,75	0,43
Mercúrio	mg/kg	0,023	0,099	0,059	0,064	0,081	0,074	0,057	0,046	0,046	0,071	0,072	0,071	0,072	0,054	0,044	0,057	0,06	0,046	0,054	0,042
Areia muito grossa	g/kg	30,6	155,6	50	116,4	149,5	166,4	82,4	45,7	65,9	107,2	125,2	68,2	58,1	49,8	51,5	24,2	42	24,2	37,4	36,1
Areia grossa	g/kg	241,5	77,3	26,4	144,4	58,5	40,4	77,6	1,2	66,7	49,5	40	98	37,7	75,2	94,6	340,7	55,1	158,7	52,8	17,3
Areia média	g/kg	288,6	105,1	41,2	111,1	83,7	60	94,6	107,7	84,5	63,9	49,3	98,2	54,2	99,1	94,5	211,3	72,8	112,5	70,2	23,4
Areia fina	g/kg	288,1	93,9	27,5	44,3	34,1	38,6	51,2	41,5	31,5	26,8	27,2	67,1	25,4	39,5	44,7	10,7	35,7	24,7	43,4	17
Areia muito fina	g/kg	34,3	42,1	31,9	21,5	68,8	31,2	30,5	81,7	21,5	20	12,4	58,2	31,9	32,5	25,5	0,9	1,5	21,2	30,4	14,5
Silte	g/kg	45,5	303,3	745,3	317,5	267	361,1	289,7	342,5	382,8	396,8	451,8	324,3	433,6	282,8	344,6	198,5	424,7	346,2	409,6	605
Argila	g/kg	71,3	222,6	77,6	244,8	338,5	301,4	373,7	379,7	347,1	335,9	294,1	286	359,1	421,2	344,4	213,6	368,1	312,5	356,1	286,8





Quadro 6 – Parâmetros físico-químicos de superfície obtidos no monitoramento trimestral de qualidade do sedimento na lagoa de Itaipu – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

Niterói/Rio de Janeiro.

				iteroiy		PERFÍC							
Parâmetro	Unidade	CC1	CC2	SI1	SI2	SI3	SI4	SI5	SI6	SI7	SI8	SI9	SI10
Cádmio	mg/kg	0,2	0,3	0,13	0,081	0,035	0,05	0,029	0,019	0,12	0,091	0,073	0,14
Chumbo	mg/kg	5,43	6,22	7,89	0,78	0,78	8,63	0,61	0,41	1,07	16,7	0,95	0,93
Cobre	mg/kg	48,1	89,3	27,8	23,1	15,4	19,9	14,9	12,3	26,3	29,5	24	30,1
Cromo	mg/kg	5,01	8,06	5,03	3,26	0,78	2,56	1,36	0,41	2,36	4	3,14	5,82
Níquel	mg/kg	1,76	4,08	0,72	0,78	0,78	0,57	0,61	0,41	1,07	0,84	0,95	0,93
Zinco	mg/kg	145	236	90,1	26,9	6,92	17,5	4,21	0,41	22,8	53,5	10,5	33,9
Fósforo Total	mg/kg	350	953	391	302	108	219	131	126	247	198	183	375
Nitrogênio Kjeldahl	mg/kg	2987	5987	3435	3535	3680	2402	3280	1342	4894	4278	3065	5018
Nitrogênio Total	mg/kg	3006	6020	3459	3556	3703	2424	3300	1350	4894	4302	3109	5092
Sulfetos	mg/kg	10,8	15,1	7,44	4,19	2,95	0,47	3,73	0,15	0,41	0,27	0,36	0,79
Carbono Orgânico Total	%	9,47	8,11	6,5	7,55	7,46	6,01	6,36	7,15	6,92	6,62	7,89	7,13
Arsênio	mg/kg	0,25	0,33	0,66	0,68	0,53	0,56	0,46	0,34	0,95	0,54	0,38	0,74
Mercúrio	mg/kg	0,038	0,05	0,043	0,047	0,047	0,034	0,036	0,025	0,064	0,05	0,057	0,056
Areia muito grossa	g/kg	95,5	62,7	28,3	18,4	24,3	15,6	19,3	24,8	25,5	31,5	5,7	12,9
Areia grossa	g/kg	66,7	74,6	32,7	93,6	63,8	21,1	89,5	214,4	41,3	8,1	30,1	16,7
Areia média	g/kg	59,7	100,6	78	156,7	144,2	59	202,8	420,9	79,3	7	59,5	228,1
Areia fina	g/kg	35,5	33,2	65,9	74	97,8	65,5	82,2	108,9	58,1	11,7	27,8	59,5
Areia muito fina	g/kg	42,9	33,8	60,3	53,3	62,9	59	61,8	33,5	37,6	16,6	21,8	21,3
Silte	g/kg	497,9	508,3	524,9	187,3	351,2	559,6	297,5	102,8	479,5	671,5	446,9	292,2
Argila	g/kg	201,8	186,9	209,8	416,7	255,9	220,2	246,9	95,4	278,7	253,5	408,4	369,3

Quadro 7 – Parâmetros físico-químicos de subsuperfície obtidos no monitoramento trimestral de qualidade do sedimento na lagoa de Itaipu – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

Niterói/Rio de Janeiro.

					SUBS	UPERF	ÍCIE						
Parâmetro	Unidade	SCC1	SCC2	SI1	SI2	SI3	SI4	SI5	SI6	SI7	SI8	SI9	SI10
Cádmio	mg/kg	0,17	0,21	0,14	0,048	0,031	0,047	0,027	0,033	0,062	0,042	0,093	0,079
Chumbo	mg/kg	9,39	5,28	6,41	2,63	3,92	46,3	18,4	0,4	0,99	1,04	13	11,3
Cobre	mg/kg	42,6	66,7	28,3	9,23	11,1	20,9	9,44	8,3	21,2	17,5	27,5	19,7
Cromo	mg/kg	3,94	5,72	3,36	1,81	1,41	1,52	0,71	0,4	0,99	1,04	5,29	2,01
Níquel	mg/kg	1,71	2,76	0,65	0,58	0,49	0,81	0,63	0,4	0,99	1,04	0,71	0,83
Zinco	mg/kg	120	269	33,5	15,8	9,65	10,7	7,8	0,4	5,73	5,09	24,5	21,6
Fósforo Total	mg/kg	1306	882	257	115	68,4	130	83,5	30,8	158	60	223	196
Nitrogênio Kjeldahl	mg/kg	2595	2996	2927	1143	2282	4100	3599	2664	3771	5413	2892	3825
Nitrogênio Total	mg/kg	2612	3018	2962	1166	2295	4118	3620	2681	3817	5434	2931	3851
Sulfetos	mg/kg	3,8	5,05	0,24	1,84	0,22	0,48	0,27	0,16	0,53	16,4	3,31	0,59
Carbono Orgânico Total	%	6,29	6,53	6,03	3,99	3,35	9,77	7,43	6,56	8,42	8,03	6,92	6,11
Arsênio	mg/kg	0,63	0,19	0,93	0,85	0,4	0,53	0,27	0,21	0,77	0,42	0,77	0,58
Mercúrio	mg/kg	0,025	0,029	0,039	0,035	0,03	0,049	0,038	0,024	0,059	0,063	0,042	0,05





	SUBSUPERFÍCIE													
Parâmetro	Unidade	SCC1	SCC2	SI1	SI2	SI3	SI4	SI5	SI6	SI7	SI8	SI9	SI10	
Areia muito grossa	g/kg	266,5	73	17,8	35,1	29,9	36,9	30,1	41	14,9	12,2	20,5	24,1	
Areia grossa	g/kg	168,6	224,4	11,2	47,6	54,4	28,7	50,4	216,7	13,3	116,6	12,8	21,5	
Areia média	g/kg	117,4	347,4	29,9	139,6	146,2	64,7	97,5	379,5	26,5	190,1	16,9	39,4	
Areia fina	g/kg	56,3	62,2	33,2	101,4	103	72,9	87,5	82,1	30,1	42,2	23,4	36,9	
Areia muito fina	g/kg	44,5	53,2	33	75,1	61,4	63,2	58,4	22,8	25,7	15,2	23,3	35,1	
Silte	g/kg	337,7	152,4	625,4	384,7	360,8	512,3	417,8	100,8	608,1	398,6	644,8	571,2	
Argila	g/kg	9	87,5	249,4	216,5	244,3	221,3	258,3	157	281,4	225	258,3	271,8	

#### Cádmio

Os valores de cádmio registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1º campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 7 e Figura 8, respectivamente.

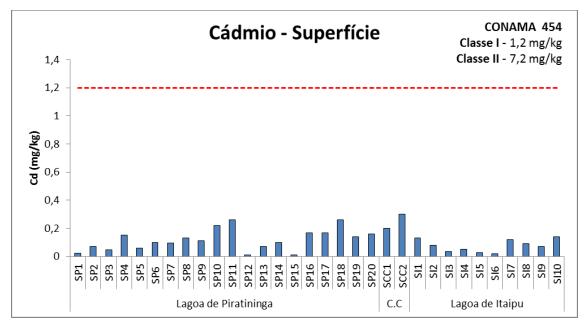


Figura 7 – Concentrações de Cádmio (Cd mg/kg) registradas na região de superfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





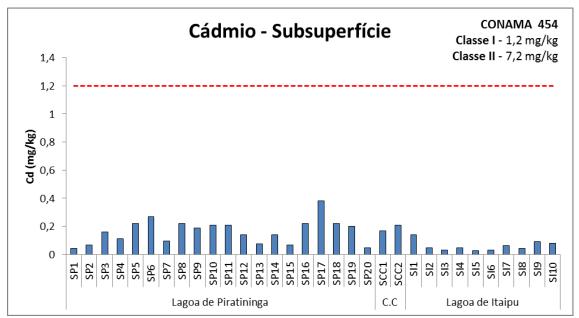


Figura 8 – Concentrações de Cádmio (Cd mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

O valor médio de cádmio obtido para a região de superfície da lagoa de Piratininga durante o período foi igual 0,117 mg/kg e as concentrações registradas apresentaram variação entre 0,011 e 0,26 mg/kg. A menor concentração foi atribuída ao ponto SP15, já o maior resultado foi registrado para o ponto SP18. Para região de subsuperfície, a variação registrada foi entre 0,043 mg/kg, obtida para o ponto SP1, e 0,38 mg/kg, registrada para o ponto SP17. O valor médio registrado para a região foi igual a 0,164 mg/kg.

No Canal de Camboatá as concentrações na região de superfície variaram entre 0,2 e 0,3 mg/kg. O menor resultado foi atribuído ao ponto SCC1, enquanto a maior concentração foi registrada para o ponto SCC2. A concentração média registrada foi igual a 0,25 mg/kg. Na região de subsuperfície, a média obtida foi igual a 0,19 mg/kg, sendo que o ponto SCC1 apresentou concentração igual a 0,17 mg/kg e o ponto SCC2 apresentou concentração igual a 0,21 mg/kg.

Na lagoa de Itaipu, a variação registrada nas concentrações de cádmio na região de superfície durante o período foi entre 0,019 e 0,14 mg/kg. A menor concentração foi registrada para o ponto SI6, já o maior resultado foi obtido para o ponto SI10. A concentração média de cádmio obtida para região de superfície foi de 0,076 mg/kg. Para região de subsuperfície, os valores apresentaram variação entre 0,027 e 0,14





mg/kg. O menor valor foi atribuído ao ponto SI5, já a maior concentração foi registrada para o ponto SI1. O valor médio registrado para região de subsuperfície foi de 0,060 mg/kg.

Em contraposição com os valores propostos pela Resolução CONAMA 454/2012, nenhum dos valores registrados nesta primeira campanha apresentaram concentrações acima dos níveis determinados pela legislação.

#### Chumbo

Os valores de chumbo registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1ª campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá Figura 9 e Figura 10, respectivamente.

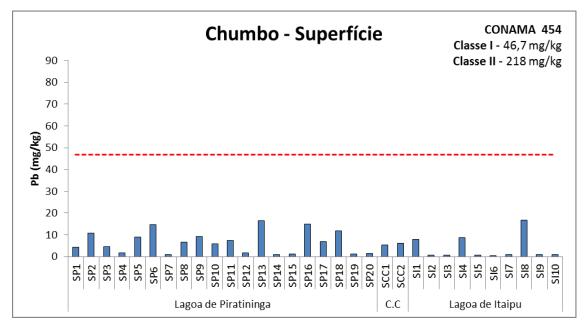


Figura 9 – Concentrações de chumbo (Pb mg/kg) registradas na região de superfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





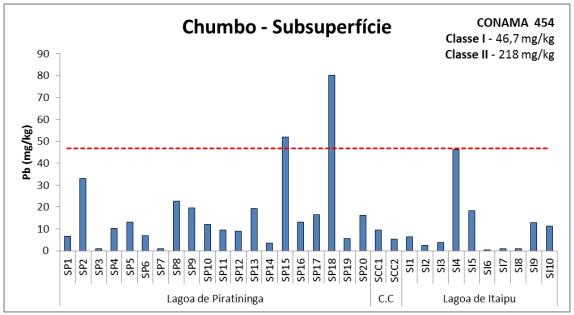


Figura 10 – Concentrações de chumbo (Pb mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

A variação registrada nas concentrações de chumbo na região de superfície da lagoa de Piratininga foi entre 1,02 e 16,6 mg/kg, sendo o valor médio obtido igual a 6,593 mg/kg. A menor concentração foi atribuída ao ponto SP14, já o maior resultado foi registrado no ponto SP13. Para a região de subsuperfície, os valores apresentaram uma variação entre 0,94 mg/kg, obtida no ponto SP7, e 80,2 mg/Kg, registrada para o ponto SP18. O valor médio de chumbo registrado para a região foi de 17,58 mg/kg.

Para o Canal de Camboatá, a variação registrada entre os pontos na região de superfície apresentou uma amplitude mínima de 5,43 mg/kg e uma variação máxima de 6,22 mg/kg. O menor valor foi atribuído ao ponto SCC1, já o maior resultado foi observado para o ponto SCC2. A concentração média registrada foi igual a 5,825 mg/kg.

Na lagoa de Itaipu, a concentração média de chumbo registrada na região de superfície apresentou valor médio de 3,875 mg/kg e os valores apresentaram variação entre 0,41 e 16,7 mg/kg. A menor concentração foi registrada para o ponto SI6, já o maior resultado foi registrado para o ponto SI8. Para região de subsuperfície, as concentrações de chumbo apresentaram variação entre 0,4 e 46,3 mg/kg. O menor valor foi atribuído também ao ponto SI6, já a maior concentração foi registrada para o





ponto SI4. A concentração média registrada para a referida campanha foi de 10,439 mg/kg.

Em contraposição com os valores propostos pela Resolução CONAMA 454/2012, apenas os pontos SP15 e SP18 da região de subsuperfície apresentaram valores em desconformidade com o nível I da legislação, porém, estes valores permaneceram abaixo do limite máximo de nível II.

#### Cobre

Os valores de cobre registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1º campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 11 e Figura 12, respectivamente.

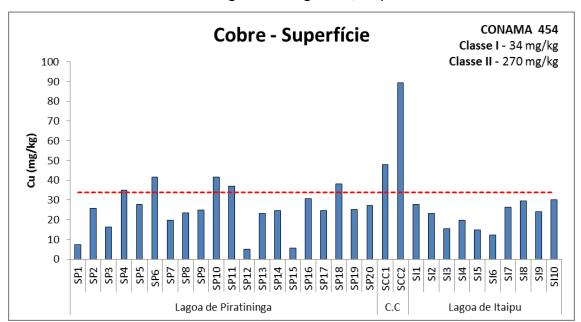


Figura 11 – Concentrações de cobre (Cu mg/kg) registradas na região de superfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





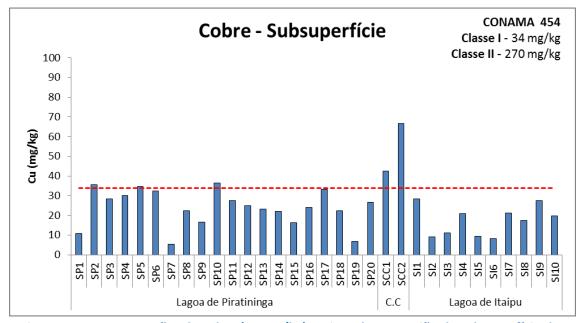


Figura 12 – Concentrações de cobre (Cu mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

Para região de superfície da lagoa de Piratininga as concentrações de cobre apresentaram uma variação entre 5,05 e 41,6 mg/kg, sendo o valor médio igual a 25,25 mg/kg. O menor valor foi registrado para o ponto SP12, já a maior concentração foi obtida para o ponto SP10. Para a região de subsuperfície, a concentração média obtida foi igual a 24,04 mg/kg. O menor valor foi registrado para o ponto SP7, apresentando uma concentração igual a 5,48 mg/kg, já o maior valor foi obtido para o ponto SP10, com concentração igual a 36,6 mg/kg.

No Canal de Camboatá a concentração média registrada n região de superfície foi de 68,7 mg/kg e os valores obtidos apresentaram variação entre 48,1 e 89,3 mg/L. O menor valor foi registrado para o ponto SCC1, enquanto a maior concentração foi obtida para o ponto SCC2. Na região de subsuperfície, os valores apresentaram uma variação entre 42,6 e 66,7 mg/kg, e a concentração média obtida foi igual a 54,65 mg/kg. O menor resultado foi registrado para o ponto SCC1, já a maior concentração foi obtida para o ponto SCC2.

Para lagoa de Itaipu, as concentrações de cobre obtidas na região de superfície apresentaram variação entre 12,3 e 30,1 mg/kg. A menor concentração foi registrada para o ponto SI6, enquanto a maior concentração foi atribuída ao ponto SI10. O valor médio registrado para região de superfície foi de 22,33 mg/kg. Na região de subsuperfície o valor médio obtido foi de 17,317 mg/kg e os resultados apresentaram





variação entre 8,3 mg/kg, registrado para o ponto SI6 e 28,3 mg/kg, observado para o ponto SI1.

Ao comparar os valores obtidos no monitoramento com os valores propostos pela Resolução CONAMA 454/2012, os pontos SP6, SP10, SP11, SP18, SCC1 e SCC2 da região de superfície e os pontos SP2, SP10, SCC1 e SCC2 da região de subsuperfície apresentaram valores em desconformidade com o nível I da legislação, porém, estes valores permaneceram abaixo do limite máximo de nível II.

#### Cromo

Os valores de cromo registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1ª campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 13 e Figura 14, respectivamente.

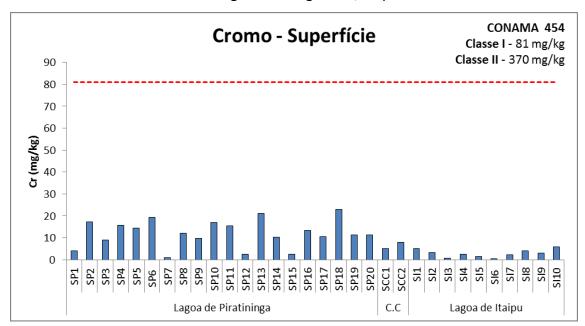


Figura 13 – Concentrações de cromo (Cr mg/kg) registradas na região de superfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





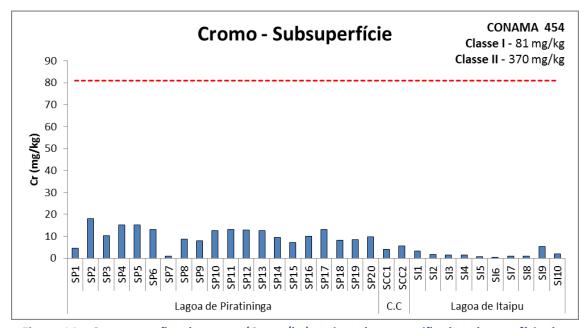


Figura 14 – Concentrações de cromo (Cr mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

A variação observada nas concentrações de cromo na região de superfície do sedimento na lagoa de Piratininga foi entre 1,06 e 23 mg/kg. O menor resultado foi atribuído ao ponto SP7, já a maior concentração foi registrada para o ponto SP18. A concentração média de cromo obtida para região apresentou valor igual a 12,071 mg/kg. Para a região de subsuperfície, o valor médio registrado foi igual a 10,59 mg/kg e as concentrações apresentaram variação entre 0,94 e 18,1 mg/kg. O menor resultado foi atribuído ao ponto SP7, já a maior concentração foi registrada para o ponto 18,1 mg/kg.

Para o Canal de Camboatá, as concentrações de cromo na região de superfície apresentaram uma variação entre 5,01 e 8,06 mg/kg, e valor médio igual a 6,53 mg/kg. O menor valor foi atribuído ao ponto SCC1, já a maior concentração foi registrada para o ponto SCC2. Na região de subsuperfície, as concentrações apresentaram uma variação entre 3,94 mg/kg, registrada para o ponto SCC1, e 5,72 mg/kg, observada para o ponto SCC2. O valor médio obtido para a região foi de 4,83 mg/kg.

Na lagoa de Itaipu, a variação observada na região de superfície do sedimento foi entre 0,41 e 5,82 mg/kg. A menor concentração foi registrada para o ponto SI6, já o maior resultado foi registrado para o ponto SI10. O valor médio registrado para a região foi de 2,872 mg/kg. Para região de subsuperfície, a concentração média de





cromo obtida foi de 1,854 mg/kg e os valores apresentaram variação entre 0,4 e 5,29 mg/kg. O menor resultado foi atribuído ao ponto SI6, já o maior valor foi registrado para o ponto SI9.

Em contraposição com os valores propostos pela Resolução CONAMA 454/2012, nenhum dos valores registrados nesta primeira campanha apresentaram concentrações acima dos níveis determinados pela legislação.

#### Níquel

Os valores de níquel registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1º campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 15 e Figura 16, respectivamente.

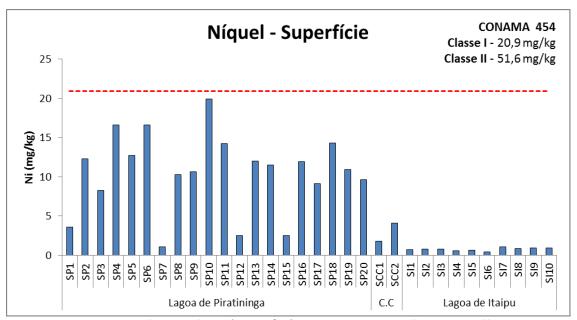


Figura 15 – Concentrações de níquel (Ni mg/kg) registradas na região de superfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





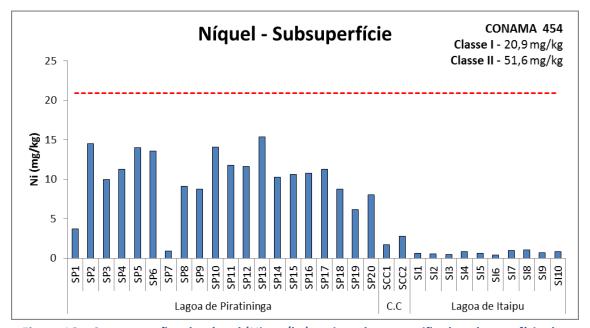


Figura 16 – Concentrações de níquel (Ni mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

Na lagoa de Piratininga, as concentrações níquel na região de superfície apresentaram valor médio igual a 10,52 mg/kg. A menor concentração, de 1,06 mg/kg, foi registrada para o ponto SP7, já o maior resultado, com valor de 19,9 mg/kg, foi obtido para o ponto SP10. Para a região de subsuperfície, a variação registrada foi entre 0,94 e 15,4 mg/kg. O menor valor foi registrado para o ponto SP7, já o maior foi obtido no ponto SP13. O valor médio obtido para a região foi de 10,23 mg/kg.

Para o Canal de Camboatá, as concentrações de níquel na região de superfície apresentaram variação entre 1,76 e 4,08 mg/kg, sendo o valor médio obtido igual a 2,92 mg/kg. A menor concentração foi registrada para o ponto SCC1, já a maior foi obtida para o ponto SCC2. Para região de subsuperfície, o valor médio obtido foi igual a 2,23 mg/kg e valores registrados apresentaram variação entre 1,71 e 2,76 mg/kg. O menor valor foi atribuído ao ponto SCC1, enquanto o mais elevado foi registrado para o ponto SCC2.

Para a lagoa de Itaipu, o valor médio de níquel registrado na região de superfície foi de 0,766 mg/kg e as obtidas entre os diferentes pontos amostrais apresentaram variação entre 0,41 e 1,07 mg/kg. O menor valor foi atribuído ao ponto SI6, já o maior resultado foi registrado para o ponto SI7. Para a região de subsuperfície, o menor valor foi atribuído ao ponto SI6, apresentando concentração de 0,4 mg/kg, já o maior





resultado, foi observado para o ponto SI8, com concentração de 1,04 mg/kg. O valor médio registrado para a região foi de 0,713 mg/kg.

Ao comparar os resultados do monitoramento com os valores propostos pela Resolução CONAMA 454/2012, nenhum dos valores registrados nesta primeira campanha apresentaram concentrações acima dos níveis determinados pela legislação.

#### **Zinco**

Os valores de zinco registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1º campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 17 e Figura 18, respectivamente.

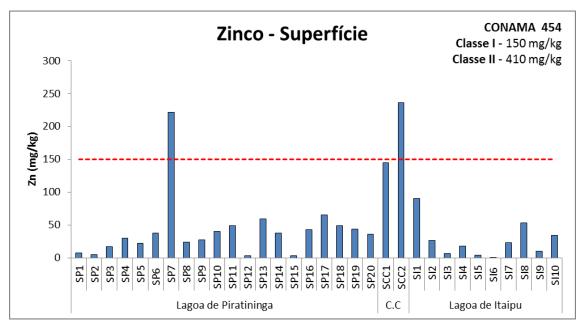


Figura 17 – Concentrações de zinco (Zn mg/kg) registradas na região de superfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





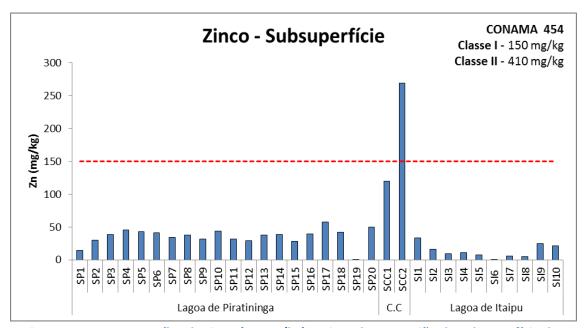


Figura 18 – Concentrações de zinco (Zn mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

Os valores de zinco obtidos na região de superfície da lagoa de Piratininga apresentaram concentração média igual a 41,09 mg/kg e os resultados apresentaram variação entre 3,21 e 222 mg/kg. O menor resultado foi registrado para o ponto SP15, já o maior foi atribuído ao ponto SP7. Para região de subsuperfície, as concentrações apresentaram variação entre 0,91 e 57,8 mg/kg, e o valor médio obtido foi igual a 35,7 mg/kg. O menor resultado foi atribuído ao ponto SP19, já a maior concentração foi registrada para o ponto SP17.

No Canal de Camboatá, as concentrações apresentaram variação entre 145 e 236 mg/kg, na região de superfície. O menor valor foi registrado para o ponto SCC1, já o maior resultado foi atribuído ao ponto SCC2. O valor médio registrado foi igual a 190,5 mg/kg. Para a região de subsuperfície, a concentração média obtida foi igual a 194,5 mg/kg. A menor concentração, de 120 mg/kg, foi registrada para o ponto SCC1, já o maior resultado, com concentração igual a 269 mg/kg, foi obtida para o ponto SCC2.

Para a lagoa de Itaipu, os valores de zinco na região de superfície apresentaram variação entre 0,41 e 90,1 mg/kg. O menor valor foi atribuído ao ponto SI6, já o maior resultado foi registrado para o ponto SI1. O valor médio obtido para o período foi 26,67 mg/kg. Na região de subsuperfície o valor médio registrado foi de 13,477 mg/kg





e as concentrações apresentaram variação entre 0,4 e 33,5 mg/kg. O menor valor foi atribuído ao ponto SI6 e o maior resultado foi observado para o ponto SI1.

Ao comparar os valores obtidos no monitoramento com os valores propostos pela Resolução CONAMA 454/2012, os pontos SP7 e SCC2 da região de superfície SCC2 da região de subsuperfície apresentaram valores em desconformidade com o nível I da legislação, porém, estes valores permaneceram abaixo do limite máximo de nível II.

#### Fósforo total

Os valores de fósforo total registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1º campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 19 e Figura 20, respectivamente.

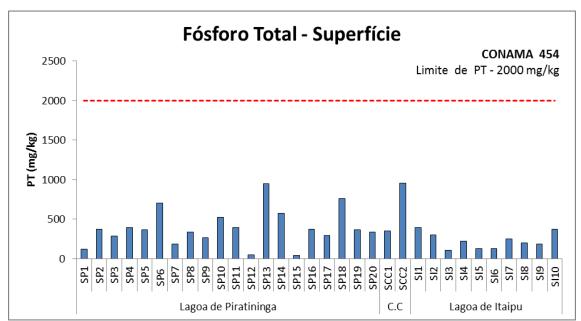


Figura 19 – Concentrações de fósforo total (Pt mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





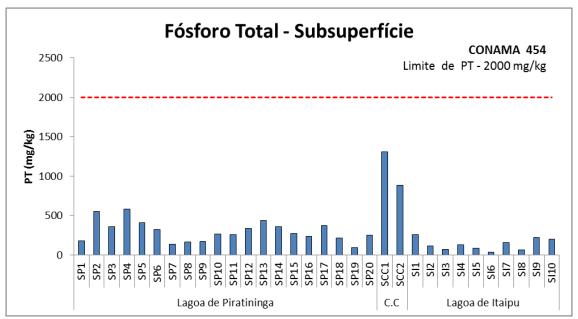


Figura 20 – Concentrações de fósforo total (Pt mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

As concentrações de fósforo total obtidas na região de superfície da lagoa de Piratininga apresentaram concentração média igual a 384,03 mg/kg e a variação registrada entre os pontos apresentou concentração mínima de 39,6 mg/kg e máxima de 947 mg/kg. O menor resultado foi obtido para o ponto SP15, já a maior concentração foi registrada para o ponto SP13. Na região de subsuperfície, os valores apresentaram uma variação entre 90 e 577 mg/Kg, sendo o valor médio obtido igual a 297,4 mg/kg. O menor resultado foi obtido para o ponto SP19, já o maior foi registrado para o ponto SP4.

No Canal de Camboatá, as concentrações na região de superfície apresentaram variação entre 350 e 953 mg/kg. O menor resultado foi registrado para o ponto SCC1, já o maior foi obtido para o ponto SCC2. A concentração média de PT registrada para a região foi igual a 651,5 mg/kg. Para a região de subsuperfície, o valor médio registrado foi igual a 1094 mg/kg. O menor resultado foi registrado para o ponto SCC2, com concentração igual a 882 mg/kg, já a maior concentração foi atribuída ao ponto SCC1, com valor igual a 1306 mg/kg.

Para a lagoa de Itaipu, os valores de fósforo total obtidos na região de superfície apresentou valor médio de 228 mg/kg. A variação registrada entre os diferentes





pontos amostrais foi de 108 a 391 mg/kg. O menor resultado foi registrado para o ponto SI3, já o maior valor foi observado para o ponto SI1. Para região de subsuperfície, a variação registrada foi entre 30,8 e 257 mg/kg, sendo o valor médio obtido igual a 132,17 mg/kg. A menor concentração foi atribuída ao ponto SI6 enquanto o maior valor foi registrado para o ponto SI1.

Ao comparar os valores obtidos no monitoramento com o valor proposto pela Resolução CONAMA 454/2012 para compostos orgânicos, em nenhum dos pontos monitorados a concentração de fósforo total apresentou valor acima da concentração determinada pela legislação.

#### Nitrogênio Kjeldahal

Os valores de nitrogênio kjeldahl registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1ª campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 21 e Figura 22, respectivamente.

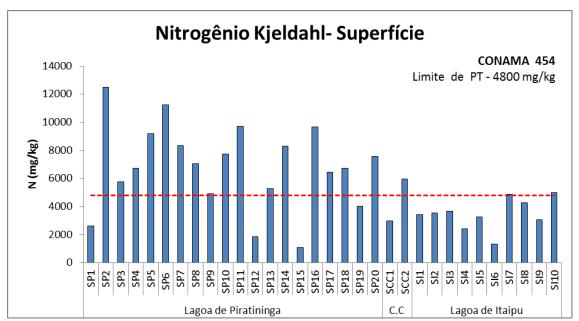


Figura 21 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl (N mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





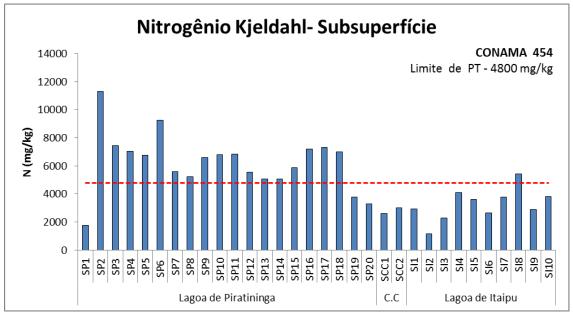


Figura 22 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl (N mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

As concentrações de nitrogênio kjeldahl total na região de superfície da lagoa de Piratininga apresentaram variação entre 1077 e 12479 mg/kg, sendo o valor médio obtido igual a 6841,11 mg/kg. A menor concentração foi registrada para o ponto SP15, já o maior resultado foi obtido para o ponto SP2. Para a região de subsuperfície, a concentração média registrada foi igual a 6238,7 mg/kg, sendo que as concentrações apresentaram variação entre 1749 e 11314 mg/kg. O menor resultado foi atribuído ao ponto SP1, já o maior foi registrado para o ponto SP2.

No Canal de Camboatá, as concentrações na região de superfície apresentaram variação entre 2987 e 5987 mg/kg. O menor resultado foi obtido para o ponto SCC1 e o maior foi registrado para o ponto SCC2. A concentração média registrada para a região foi igual a 4487 mg/kg. Para a região de subsuperfície, o valor médio obtido foi igual a 2795,5 mg/kg, sendo a variação registrada igual a 2595 e 2996 mg/kg. O menor valor foi atribuído ao ponto SCC1, já o maior foi registrado no ponto SCC2.

Para a lagoa de Itaipu, o valor médio obtido na região de superfície foi de 3492,9 mg/kg. A menor concentração foi registrada para o ponto SI6, com valor igual a 1342 mg/kg, já o maior valor foi obtido para o ponto SI10, apresentando concentração de 5018 mg/kg. Para região de subsuperfície, as concentrações apresentaram variação





entre 1143 e 5413 mg/kg. O menor valor foi registrado para o ponto SI2, já o maior resultado foi registrado para o ponto SI8. A concentração média de nitrogênio registrada para a região foi de 3261,6 mg/kg.

Ao comparar os valores obtidos no monitoramento com os valores propostos pela Resolução CONAMA 454/2012, todos os pontos da lagoa de Piratininga com exceção dos pontos SP1, SP12, SP15 e SP19 da região de superfície e dos pontos SP1, SP19 e SP20 da região de subsuperfície apresentaram concentrações acima do valor máximo determinado. No Canal de Camboatá, apenas o ponto SCC2 de superfície apresentou desconformidade. Na lagoa de Itaipu, os pontos SI7 e SI10 de superfície e o ponto SI8 de subsuperfície também apresentaram valores acima do limite máximo permitido.

#### Nitrogênio Total

Os valores de nitrogênio total registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1ª campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 23 e Figura 24, respectivamente.

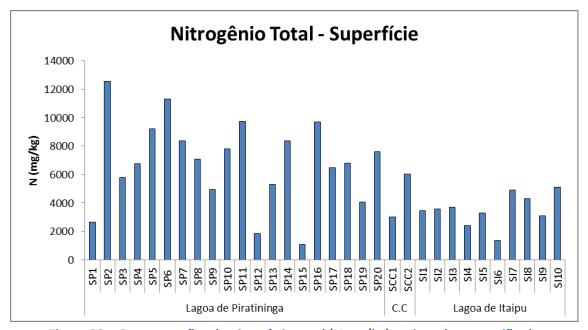


Figura 23 – Concentrações de nitrogênio total (N mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





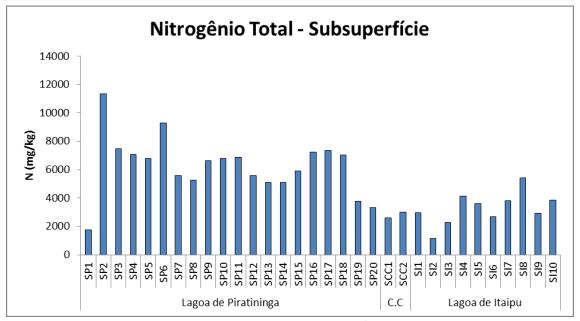


Figura 24 – Concentrações de nitrogênio total (N mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

O valor médio de nitrogênio total obtido para região de superfície da lagoa de Piratininga foi igual a 6873,2 mg/kg, sendo a variação mínima igual 1086 mg/kg e a máxima igual a 12546 mg/kg. O menor valor foi registrado para o ponto SP15, já a maior concentração foi obtida para o ponto SP2. Na região de subsuperfície da lagoa, o ponto SP1 apresentou o menor resultado obtido, com concentração igual a 1759 mg/kg, já o maior resultado, com valor igual a 11363 mg/kg foi registrado para o ponto SP2. A concentração média na região foi igual a 6267,35 mg/kg.

No Canal de Camboatá, as concentrações na região de superfície apresentaram variação entre 3006 e 6020 mg/kg. O menor valor foi registrado para o ponto SCC1, enquanto que a maior concentração foi registrada para o ponto SCC2. O valor médio obtido foi igual a 4513 mg/kg. Para região de subsuperfície, o menor resultado foi atribuído ao ponto SCC1, com concentração igual a 2612 mg/kg, já o maior valor, com concentração igual a 3018 mg/kg, foi registrado para o ponto SCC2.

Para a lagoa de Itaipu, a variação observada nas concentrações de nitrogênio total da região de superfície foi entre 1350 e 5092 mg/kg. A menor concentração foi registrada para o ponto SI6, já o maior resultado foi observado para o ponto SI10. O valor médio de nitrogênio total registrado para a região foi de 3518,9 mg/kg. Já para a





região de subsuperfície, as concentrações de nitrogênio total apresentaram valor médio de 3287,5 mg/kg e os valores apresentaram variação entre 1166 mg/kg, registrado para o ponto SI2, e 5434 mg/kg atribuído ao ponto SI8.

O referido parâmetro não possui valor de referência na CONAMA 454/2012.

#### Sulfetos

Os valores de sulfetos registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1º campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 25 e Figura 26, respectivamente.

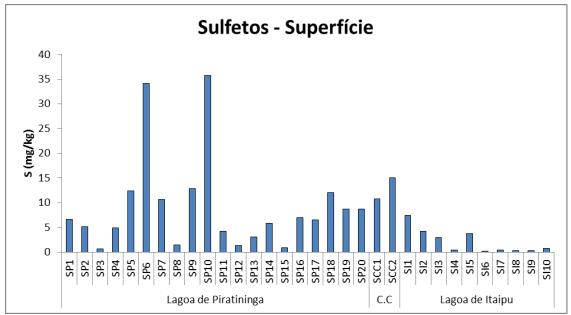


Figura 25 – Concentrações de sulfetos (S mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





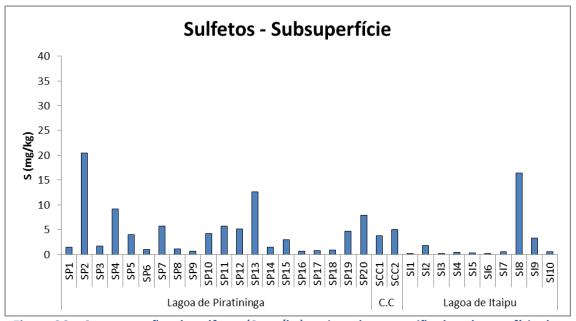


Figura 26 – Concentrações de sulfetos (S mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

As concentrações de sulfetos registradas na região de superfície da lagoa de Piratininga apresentaram concentração média igual a 9,15 mg/kg e variação entre 0,71 e 35,8 mg/kg. O menor resultado foi registrado para o ponto SP3, já o maior foi atribuído ao ponto SP10. Para a região de subsuperfície, o menor resultado, com concentração igual a 0,6 mg/kg, foi registrada para o ponto SP9, enquanto que a maior concentração, com valor igual a 20,5 mg/kg, foi registrada para o ponto SP2.

No Canal de Camboatá, os valores da região de superfície apresentaram uma variação entre 10,8 e 15,1 mg/kg. O menor resultado foi atribuído ao ponto SCC1, já a maior concentração foi registrada para o ponto SCC2. O valor médio de sulfeto obtido foi igual a 12,95 mg/kg. Para a região de subsuperfície, a média obtida foi igual 4,42 mg/kg, sendo que as concentrações apresentaram variação entre 3,8 e 5,05 mg/kg. O menor resultado foi registrado para o ponto SCC1, já o maior foi atribuído ao ponto SCC2.

A concentração média de sulfetos registrada na região de superfície da lagoa de Itaipu na 1ª campanha de monitoramento trimestral do sedimento apresentou valor igual a 2,076 mg/kg. As concentrações encontradas apresentaram variação entre 0,15 e 7,44 mg/kg, sendo o menor valor registrado para o ponto SI6 e o maior resultado para o ponto SI1. Para região de subsuperfície, os valores apresentaram variação entre





0,16 e 16,4 mg/kg. A menor concentração foi atribuída ao ponto SI6, já o maior valor foi observado para o ponto SI8. A concentração média de sulfetos na região de subsuperfície foi de 2,404 mg/kg.

O referido parâmetro não possui valor de referência na CONAMA 454/2012.

#### **Carbono Orgânico Total**

As porcentagens de carbono orgânico total registradas na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1ª campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 27 e Figura 28, respectivamente.

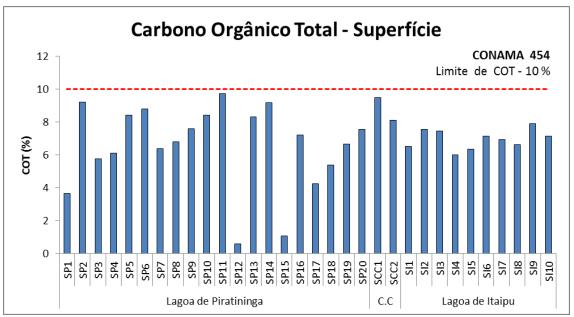


Figura 27 – Concentrações de carbono orgânico total (COT %) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





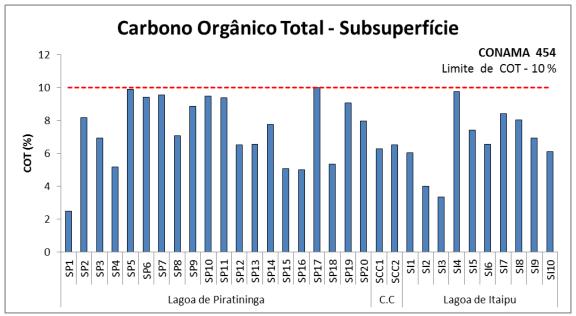


Figura 28 – Concentrações de carbono orgânico total (COT %) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

Na região de superfície de sedimento da lagoa de Piratininga, as porcentagens de COT variaram entre 0,56 e 9,71%, apresentando resultando médio igual a 6,54%. O menor resultado foi registrado para o ponto SP12, enquanto que a maior porcentagem foi atribuída ao ponto SP11. Para a região de subsuperfície, as porcentagens de COT apresentaram valor médio igual a 7,48%. O menor valor, de 2,48%, foi registrado para o ponto SP1, já o maior, representando 10% de COT, foi obtido para o ponto SP17.

Para o Canal de Camboatá, a porcentagem média obtida na região de superfície foi igual a 8,79%. A menor representatividade foi registrada no ponto SCC2, com valor igual a 8,11%, e a maior, de 9,47%, foi registrada para o ponto SCC1. Na região de subsuperfície, os valores apresentaram variação entre 6,29 e 6,53%. O menor resultado foi atribuído ao ponto SCC1, enquanto o maior foi registrado para o ponto SCC2. O valor médio de COT registrado para a região foi igual a 6,41%.

A variação registrada para as porcentagens de COT na região de superfície do sedimento da lagoa de Itaipu foi entre 6,01 e 7,89%. A menor porcentagem foi registrada para o ponto SI4, já a maior foi atribuída ao ponto SI9. O valor médio obtido para a região foi de 6,959%. Para a região de subsuperfície, o menor valor foi registrado para o ponto SI3, apresentando resultado igual a 3,35%, já o maior valor foi





obtido para o ponto SI4, com representatividade de 9,77%. O resultado médio registrado para a região de subsuperfície foi de 6,661%.

Ao comparar os valores obtidos no monitoramento com o valor proposto pela Resolução CONAMA 454/2012 para carbono orgânico total, em nenhum dos pontos monitorados a concentração de COT apresentou valor acima da concentração determinada pela legislação.

#### Arsênio

Os valores de arsênio registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1ª campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 29 e Figura 30, respectivamente.

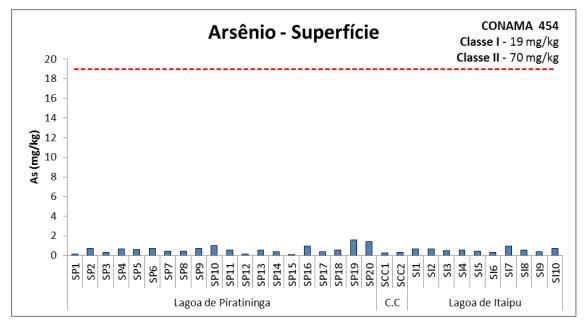


Figura 29 – Concentrações de arsênio (As mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





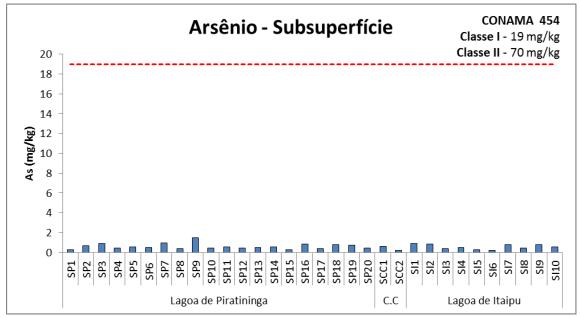


Figura 30 – Concentrações de arsênio (As mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

As concentração de arsênio obtidas para a região de superfície da lagoa de Piratininga apresentaram concentração média igual 0,62 mg/kg, sendo que as concentrações apresentaram variação entre 0,11 e 1,57 mg/kg. O menor resultado foi registrado para o ponto SP15, enquanto que a maior concentração foi registrada para o ponto SP19. Na região de subsuperfície, o menor resultado, de 0,25 mg/kg, foi registrado para o ponto SP1, já o maior resultado, com concentração de 1,49 mg/kg, foi atribuído ao ponto SP9.

No Canal de Camboatá, as concentrações obtidas na região de superfície apresentaram variação entre 0,25 e 0,33 mg/kg. O menor resultado foi registrado para o ponto SCC1, já a maior concentração foi registrada para o ponto SCC2. O valor médio obtido foi igual a 0,29 mg/kg. Para a região de subsuperfície, a concentração média registrada foi igual a 0,41 mg/kg, e as concentrações apresentaram uma variação entre 0,19 e 0,63 mg/kg. O menor resultado foi atribuído ao ponto SCC2, já a maior concentração foi registrada para o ponto SCC1.

Para a lago de Itaipu, as concentrações de arsênio na região de superfície apresentaram concentração média de 0,584 mg/kg e a variação registrada foi entre 0,34 e 0,95 mg/kg. O menor valor foi registrado para o ponto SI6, já o maior valor foi atribuído ao ponto SI7. Para a região de subsuperfície, a menor concentração de arsênio foi registrada para o ponto SI6, com concentração igual a 0,21 mg/kg, já o





maior resultado foi registrado para o ponto SI1, apresentando uma concentração igual a 0,93 mg/kg. O valor médio registrado para a região foi de 0,573 mg/kg.

Em contraposição com os valores propostos pela Resolução CONAMA 454/2012, nenhum dos valores registrados nesta primeira campanha apresentaram concentrações acima dos níveis determinados pela legislação.

#### Mercúrio

Os valores de mercúrio registrados na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1º campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 31 e Figura 32, respectivamente.

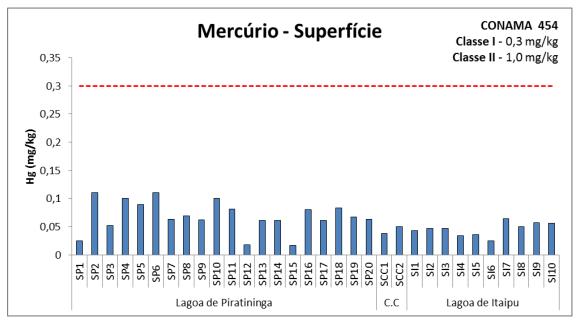


Figura 31 – Concentrações de mercúrio (Hg mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





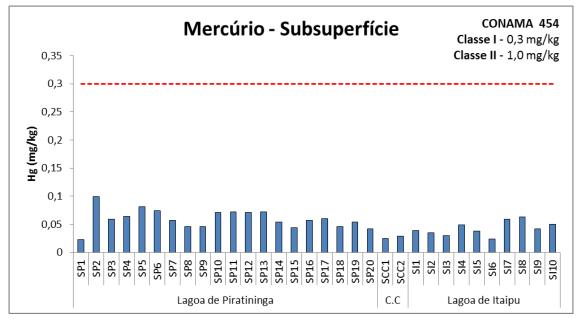


Figura 32 – Concentrações de mercúrio (Hg mg/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

As concentrações de mercúrio obtidas na região de superfície da lagoa de Piratininga apresentaram variação entre 0,017 e 0,11 mg/kg, sendo o valor médio registrado igual a 0,06 mg/kg. O menor valor foi registrado para o ponto SP15, enquanto que o maior foi obtido para o ponto SP6. Para a região de subsuperfície, a concentração média obtida foi igual a 0,06 mg/kg. A menor concentração, de 0,023 mg/kg, foi registrada para o ponto SP1, já a maior, com valor igual a 0,099 mg/kg, foi atribuída ao ponto SP2.

No Canal de Camboatá, a variação registrada na região de superfície apresentou valor entre 0,038 e 0,05 mg/kg. O menor valor foi atribuído ao ponto SCC1, já a maior concentração foi registrada para o ponto SCC2. A concentração média obtida foi igual a 0,04 mg/kg. Para região de subsuperfície, a concentração média de mercúrio obtida foi igual a0,027 mg/kg. A menor concentração foi registrada para o ponto SCC1 (0,025 mg/kg), já o maior valor, de 0,029 mg/kg, foi obtido para o ponto SCC2.

Para a lagoa de Itaipu, as concentrações de mercúrio da região de superfície do sedimento apresentaram variação entre 0,025 e 0,064 mg/kg, sendo a menor concentração atribuída ao ponto SI6 e a maior ao ponto SI7. A concentração média registrada para a região foi de 0,046 mg/kg. Para região de subsuperfície, a menor concentração também foi atribuída ao ponto SI6, apresentando valor igual a 0,024





mg/kg, já a maior concentração foi registrada para o ponto SI8, com uma concentração de 0,063 mg/kg. O valor médio obtido de mercúrio registrado para região de subsuperfície foi igual a 0,043 mg/kg.

Em contraposição com os valores propostos pela Resolução CONAMA 454/2012, nenhum dos valores registrados nesta primeira campanha apresentaram concentrações acima dos níveis determinados pela legislação.

#### Granulometria

Os resultados de granulometria (areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina, areia muito final, silte e argila) na região de superfície e subsuperfície obtidos na 1º campanha de monitoramento trimestral das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá constam na Figura 33 e Figura 34, respectivamente.





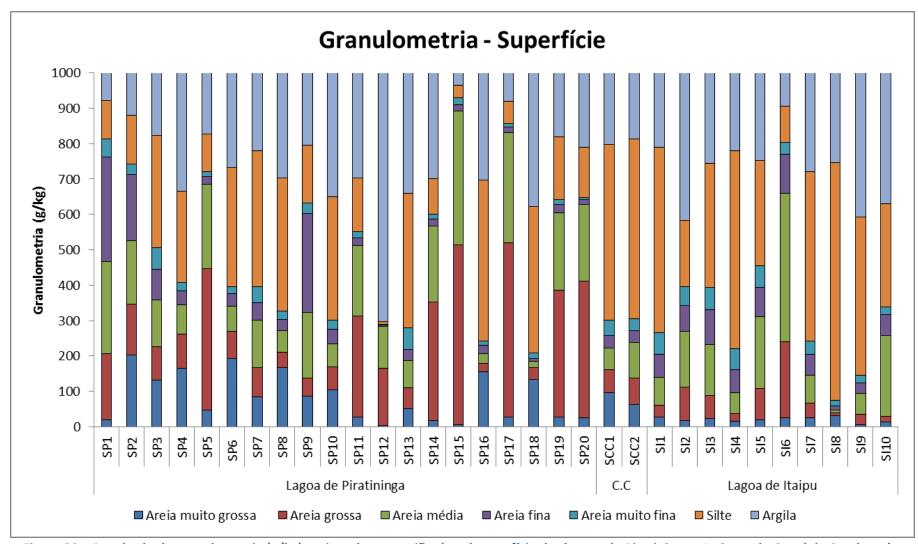


Figura 33 – Resultado de granulometria (g/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





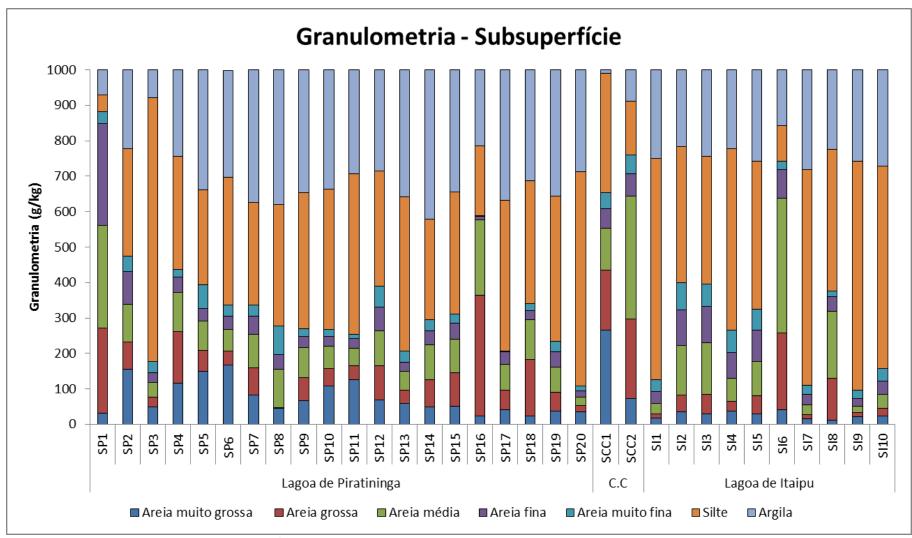


Figura 34 – Resultado de granulometria (g/kg) registradas na região de subsuperfície das lagoas de Piratininga e Itaipu e do Canal de Camboatá – Sistema lagunar Piratininga-Itaipu.





Assim como os demais analitos, a granulometria também mostrou-se variável entre os diferentes pontos monitorados na lagoa. Para região de superfície do sedimento da lagoa de Piratininga, a maior predominância granulométrica foi de argila, o qual constituiu 252,51 g/kg do material analisado. Para a região de subsuperfície, o silte esteve mais presente e representou resultado igual a 363,63 g/kg.

Para o canal de Camboatá e a lagoa de Itaipu, a maior predominância granulométrica foi atribuída ao silte. Na região de superfície e subsuperfície do Canal, a representatividade do grão foi igual a 503,1 g/kg e 245,05 g/kg, respectivamente. Na lagoa de Itaipu, esta representatividade foi de 391,34 g/kg, na região de superfície, e de 462,45 g/kg para a região de subsuperfície.

## 6. CONSIDERAÇÕES GERAIS A RESPEITO DOS SEDIMENTOS DO SISTEMA LAGUNAR PIRATININGA-ITAIPU

De acordo com os resultados obtidos, foi observada uma elevada variabilidade espacial nas características químicas do sedimento do sistema lagunar Piratininga-Itaipu.

Ao comparar os resultados em cada um dos compartimentos do sistema, lagoa de Piratininga, Canal de Camboatá e lagoa de Itaipu, os valores mais elevados foram atribuídos à lagoa de Piratininga e ao Canal de Camboatá. Além disso, como base nas concentrações apresentadas, ainda é possível afirmar que a lagoa de Piratininga apresenta uma maior variabilidade em seus resultados, visto as elevadas oscilações nos valores obtidos para cada um dos analitos nos diferentes pontos amostrais. Dentre estes valores, os compostos nitrogenados, como nitrogênio kjeldahl total e nitrogênio total, apresentaram as concentrações mais elevadas, diferindo dos resultados obtidos pela empresa PROJCONSULT ENGENHARIA (2015), que não encontrou no sedimento a presença de compostos orgânicos em excesso. Além disso, de acordo com o mesmo estudo apresentado, em dois dos pontos monitorados houve um indício de contaminação por chumbo. Os resultados obtidos nesta campanha de monitoramento corroboram com a hipótese de contaminação, visto que nos pontos SP15 e SP18 de subsuperfície foram obtidas as concentrações mais elevadas de chumbo, estando estas acima do limite de nível I do CONAMA 454/2012.





Estes resultados obtidos podem ser justificados pelo fato do ambiente estar inserido em uma área mais urbana, com maior adensamento populacional na região marginal. Estas intervenções podem ser consideradas como uma das principais responsáveis pelas diferentes concentrações de compostos no ambiente, pois estão relacionadas com questões de magnitude, frequência e duração em que ocorre a contaminação.

Outro fator que pode estar associado a maior concentração de compostos na lagoa de Piratininga é referente às questões hidrodinâmicas do ambiente. Como a lagoa apresenta maior tempo de residência, os compostos orgânicos e inorgânicos presentes na coluna d'água tendem a permanecer mais tempo retidos no sistema. Este aumento no tempo de retenção ocasiona maior concentração dos mesmos no sedimento.

Com relação à lagoa de Itaipu, foram observados resultados inferiores em comparação aos demais compartimentos analisados. Apesar de a lagoa receber consideráveis aportes de carga orgânica, como apresentado no relatório de qualidade d'água (média de fósforo total = 0,41 mg/L), as questões hidrodinâmicas de renovação hídrica exercem influencia significativa na concentração de compostos no sedimento do sistema.

Para enquadrar os resultados obtidos neste monitoramento em níveis distintos, utilizou-se a CONAMA 454/2012, que mesmo sendo utilizada para caracterizar sedimentos para fins de dragagem, será utilizada visto que não há outra legislação para a caracterização de sedimentos. Considerando os sedimentos de água salina/salobra, foi possível enquadrar as variáveis nos dois níveis distintos estabelecidos pela legislação. Os resultados obtidos para cádmio, níquel, mercúrio, cromo e arsênio apresentaram concentrações inferiores ao limite máximo estabelecido para sedimento de água salina/salobra de Nível I. Já as concentrações de chumbo, cobre e zinco, foram enquadradas como Nível II, visto que os resultados foram superiores ao limite de Nível I. Com relação aos compostos orgânicos, apenas nitrogênio total kjeldahl apresentou valores em desconformidade com o limite de 4.800 mg/kg preconizado pela legislação, os demais, fósforo total e carbono orgânico total apresentaram valores condizentes.





Em relação à granulometria, nota-se a predominância de silte no sistema, o que caracteriza o substrato do ambiente como um substrato lodoso.

### 7. EQUIPE TÉCNICA

No Quadro 8 está relacionada a equipe técnica da empresa consultora responsável pela execução dos estudos referentes ao contrato SEXEC n° 07/2018.

Quadro 8 – Equipe responsável pela elaboração do Relatório Técnico.

Quadro 8 – Equipe responsavel pela elaboração do Relatorio Tecnico.				
PROFISSIONAIS	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	EXPERIÊNCIA	ATIVIDADE NO PROJETO	
Tiago Finkler Ferreira	Biólogo MsC em Ecologia, PhD em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental	Experiência comprovada em Projetos de Recuperação e Gestão de Ambientes Aquáticos, Monitoramento e Modelagem	Coordenação Geral, Modelagem de Qualidade da Água, Análise de Cenários, de Recuperação Ambiental e Análise de Macrófitas Aquáticas	
Julia Costa	Engenheira Sanitária e Ambiental e MsC em Engenharia Sanitária e Ambiental	Experiência em estudos Saneamento Ambiental, Hidrologia, Modelagem Qualidade da Água	Coordenação Técnica, Hidrologia, análise de cargas e Modelagem Qualidade da Água	
Rafael Bonanata	Oceanógrafo, MsC. em Oceanografia	Experiência em morfodinâmica costeira, modelagem oceânica e Hidrodinâmica	Coordenação Técnica, Análise morfodinâmica, Modelagem Oceânica e análise de estruturas hidráulicas	
Rafael Schmitt	Biólogo, Limnólogo	Experiência em Limnologia, Análise Integrada e Gestão Ambiental	Limnologia, caraterização meio físico e análises Integradas	
Eduardo Francisco da Silva Junior	Biólogo, PhD em Ecologia e Ictiologia	Experiência comprovada em estudos de ictiofauna lacustre	Análise Ictiofauna	
Viviane Bernardes	Bióloga, PhD em Ecologia e Evolução	Experiência em estudos de plâncton lacustre	Análise de plâncton (Fito, zoo e ictioplanctôn)	
Leonardo Kleba Lisboa	Biólogo, PhD em Ecologia e Macrozoobentos.	Experiência em estudos de macrozoobentos lacustre	Análise de macroinvertebrados bentônicos	
Marlon Almeida dos Santos	Biólogo, PhD em Herpetofauna	Experiência em estudos de herpetofauna perilagunar	Análise da herpetofauna	





PROFISSIONAIS	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	EXPERIÊNCIA	ATIVIDADE NO PROJETO
Carlos Eduardo Simão	Engº Ambiental, MsC. em Engenharia Ambiental	Experiência em estudos de qualidade e poluição de água e sedimentos	Caracterização ambiental e modelagem de qualidade da água
Anna Dalbosco	Oceanógrafa, PhD em Engenharia Ambiental	Experiência em análises ambientais e modelagem hidrodinâmica	Caracterização ambiental e modelagem hidrodinâmica
Kleber Nunes	Geógrafo	Experiência em geoprocessamento e produção de mapas digitais	Geoprocessamento, mapas

#### 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Resolução CONAMA 454 de 01 de novembro de 2012. Brasília, DF, 2012.

CARNEIRO, M. E. R.; BARROSO, I. V.; RAMALHO, N. M.; AZEVEDO, C.; KNOPPERS, B. A.; KJERFVE, B.; KIRSTEIN, K. O. Diagnóstico ambiental do Sistema Lagunar Piratininga/Itaipu, Niterói, RJ. Parte II: hidroquímica. *In*: III simpósio de ecossistemas da costa brasileira: 196-203, 1993.

FONTENELLE, T. H.; CORRÊA, W. B. Uso e Cobertura do Solo (1976-2011) e os Desafios do Planejamento Urbano-Ambiental Integrado na Região Oceânica de Niterói. Revista GeoNORTE, Edição Especial, v. 3, n. 4, p. 1345-1357, 2012.

FONTENELLE, T. H; CORREÂ, W. B. Impactos da Urbanização no Espelho D'água dos Sistemas Lagunares de Itaipu e de Piratininga, Niterói (RJ), Entre 1976 e 2011. Boletim de Geografia, v. 32, n.2, p. 150-157, 2014.

MIZUBUTI, Satie. **O Movimento associativo de bairro em Niterói (RJ)**. 291 f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

PROJCONSULT. Projeto Básico de Revitalização e Recuperação Ambiental do Complexo Lagunar Piratininga/Itaipu, Município de Niterói – RJ. Produto 15: Relatório Final do Projeto. 2015.





RODRIGUES, Rodrigo Carvalho. Caracterização da cobertura vegetal e do uso do solo da bacia hidrográfica do sistema lagunar Piratininga-Itaipu, Niterói – RJ. 55 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2004.

SALANDÍA, Luís Fernando Valverde. **O papel da estrutura fundiária, das normativas urbanas e dos paradigmas urbanísticos na configuração espacial da Região Oceânica de Niterói, RJ.** Dissertação (Mestrado em Urbanismo) — Universidade Federal do Rio de Janeiro (PROURBE). Rio de Janeiro, 2001.

SEMADS – Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental Rio de Janeiro. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Estado do Rio de Janeiro. Projeto PLANÁGUA SEMADS/GTZ. 2011.

Standard methods for the examination of water and waste water. American Journal of Public Health and the Nation's Health, v. 56, n. 3, p. 387-388, 1966.