



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

PROGRAMA MANANCIAS

CONTRATO MANANCIAS No. 001/2013

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA ÁREA DE PROTEÇÃO E
RECUPERAÇÃO DOS MANANCIAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS
RESERVATÓRIOS BILLINGS (APRM-B) E GUARAPIRANGA (APRM-G)

MONITORAMENTO DA BACIA DO RESERVATÓRIO BILLINGS

RELATÓRIO FINAL

RF-B

MAIO - 2015

CONSÓRCIO PRIME – ECOLABOR



APRESENTAÇÃO

Este documento constitui o **Relatório Final do Monitoramento da Bacia do Reservatório Billings (RF-B)**, que apresenta os resultados finais relativos à Bacia Billings dos serviços realizados no âmbito do Contrato Mananciais n.º 001/2013 celebrado entre a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos e o Consórcio PRIME/ECOLABOR, para *MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA ÁREA DE PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DOS MANANCIAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RESERVATÓRIOS BILLINGS E GUARAPIRANGA*.

O objetivo principal deste relatório é apresentar a aplicação do Modelo MQUAL para as condições do período observado, descrevendo a atualização da base de dados de entrada e comparando os resultados simulados com os resultados do monitoramento, para avaliar as cargas poluidoras afluentes ao reservatório e verificar a representatividade do modelo, assim como a proposição de eventuais ajustes necessários.

O relatório apresenta, também, uma proposta para um Plano de Monitoramento da Bacia, em função da experiência e resultados obtidos.

Este relatório está organizado nos seguintes capítulos:

- Nos capítulos 1 e 2 apresenta-se, respectivamente, a consolidação dos resultados do monitoramento realizado no período de outubro de 2013 a dezembro de 2014 em cursos de água afluentes e no interior do reservatório;
- O capítulo 3 aborda a aplicação do Modelo MQUAL, resumindo suas principais características, a atualização da base de dados e aplicação propriamente dita para as condições do período monitorado (2013-2014);
- O capítulo 4 é reservado à proposta do plano de monitoramento; e
- Conclusões e recomendações finais no capítulo 5.

ÍNDICE

1 O MONITORAMENTO DOS AFLUENTES DO RESERVATÓRIO BILLINGS	01
1.1 CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS	01
1.2 MONITORAMENTO DA QUANTIDADE DE ÁGUA: MEDIÇÃO DE VAZÃO	04
1.2.1 Metodologia Adotada	04
1.2.2 Resultados Obtidos	06
1.1.2.1 <i>Análise Geral</i>	06
1.1.2.2 <i>Comparação com Vazões Naturais Estimadas</i>	17
1.1.2.3 <i>Resultados por Ponto de Monitoramento</i>	17
1.3 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA	52
1.3.1 Metodologia Adotada	52
1.3.2 Análise Geral das Concentrações	54
1.3.2.1 <i>Faixa de Variação Geral das Concentrações Observadas</i>	54
1.3.2.1 <i>Atendimento aos Limites de Classe</i>	54
1.3.2.3 <i>Indicadores Agregados de Qualidade de Água e Estado Trófico</i>	55
1.3.2.4 <i>Estatísticas Gerais dos Resultados Obtidos</i>	56
1.3.2.5 <i>Correlação entre Parâmetros</i>	76
1.3.2.6 <i>Estimativa de Cargas</i>	80
1.3.2.7 <i>Influência da Ocorrência de Chuvas nas Cargas Monitoradas</i>	90
1.3.3 Consolidação dos Resultados por Ponto de Monitoramento	96
1.3.3.1 <i>B01 – Córrego Reimberg/Cocaia</i>	97
1.3.3.2 <i>B03 – Ribeirão Grota Funda</i>	101
1.3.3.3 <i>B05 – Ribeirão dos Alvarengas</i>	105
1.3.3.4 <i>B08 – Córrego do Parque Imigrantes</i>	109
1.3.3.5 <i>B11 – Ribeirão Varginha</i>	113
1.3.3.6 <i>B13 – Ribeirão Vermelho</i>	117
1.3.3.7 <i>B14 – Ribeirão Colônia</i>	121
1.3.3.8 <i>B15 – Rio Curucutu</i>	125
1.3.3.9 <i>B17 – Córrego Bairro Santa Cruz</i>	129
1.3.3.10 <i>B18 – Ribeirão Bairro Tatetos I</i>	133
1.3.3.11 <i>B20 – Ribeirão Bairro Nova Califórnia</i>	137
1.3.3.12 <i>B21 – Ribeirão Bairro Tatetos II</i>	141
1.3.3.13 <i>B23 – Ribeirão Bairro Jd. Guaripocaba</i>	145
1.3.3.14 <i>B24 – Ribeirão Bairro Campo Grande</i>	149
1.3.3.15 <i>B26 – Rio Grande/Jurubatuba (montante)</i>	153
1.3.3.16 <i>B27 – Ribeirão Pires</i>	157
1.3.3.17 <i>B28 – Rio Grande/Jurubatuba (foz)</i>	161

2	O MONITORAMENTO DO RESERVATÓRIO BILLINGS	165
2.1	CAMPANHAS DE MONITORAMENTO REALIZADAS	165
2.2	METODOLOGIA ADOTADA	168
2.3	ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS	171
2.3.1	Faixa de Variação dos Resultados Observados	171
2.3.2	Atendimento aos Limites de Classe	172
2.3.3	Indicadores Agregados de Qualidade de Água	173
2.3.4	Estatísticas Gerais dos Resultados Obtidos	174
2.3.5	Correlação entre Parâmetros	195
2.3.6	Análise dos Resultados de Fitoplâncton	197
2.3.7	Avaliação do Efeito do Bombeamento em Pedreira	203
2.4	CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS POR PONTO DE MONITORAMENTO	213
2.4.1	Ponto B02 – Braço Cocaia	213
2.4.2	Ponto B04 – Braço Grota Funda	219
2.4.3	Ponto B06 – Braço Alvarenga	225
2.4.4	Ponto B07 – Corpo Central - Bororé	231
2.4.5	Ponto B09 – Corpo Central - Ponte Imigrantes	238
2.4.6	Ponto B10 – Corpo Central - Summit Control	245
2.4.7	Ponto B12 – Braço Bororé	251
2.4.8	Ponto B16 – Braço Taquacetuba	257
2.4.9	Ponto B19 – Braço Pedra Branca	263
2.4.10	Ponto B22 – Braço Capivari	269
2.4.11	Ponto B25 – Braço Rio Pequeno	275
2.4.12	Ponto B29 – Braço Rio Grande	281
2.4.13	Ponto B30 – Braço Rio Grande (captação)	287
3	APLICAÇÃO DO MODELO MQUAL	293
3.1	CARACTERÍSTICAS DO MODELO MQUAL 1.6G	293
3.2	ATUALIZAÇÃO DA BASE DE DADOS DE ENTRADA	295
3.3	APLICAÇÃO DO MQUAL	301
3.3.1	Verificação da Representatividade do Modelo	301
3.3.2	Estimativa de Cargas Geradas na Bacia Billings – Situação em 2013/2014	326
3.3.3	Sub-bacias Críticas na Geração de Cargas de Fósforo Total	329
3.3.4	Comparativo com Estimativas de Cargas de Fósforo Total do PDPA APRM Billings	330
4	PROPOSTA DE PLANO DE MONITORAMENTO	331
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	335

ANEXO:**ARQUIVOS DE ENTRADA DE DADOS E SAÍDA DE RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES REALIZADAS**

1 O MONITORAMENTO DOS AFLUENTES DO RESERVATÓRIO BILLINGS

1.1 Campanhas de Monitoramento Realizadas

As campanhas mensais de monitoramento foram realizadas no período de outubro de 2013 a dezembro de 2014 em 17 pontos localizados em cursos de água afluentes ao Reservatório Billings, e consistiram na determinação de parâmetros de qualidade de água em campo, coleta de amostras para ensaios em laboratório e medição direta de vazão por meio do uso de molinete devidamente calibrado.

Os locais de monitoramento foram inicialmente sugeridos pela SSRH e posteriormente validados pelo Consórcio, com alguns ajustes decorrentes de inspeções de campo e aprovados pela equipe de acompanhamento da SSRH. Em todos os pontos foram instaladas réguas limnimétricas e referências de nível.

As Tabelas 1.1-1 e 1.1-2 apresentam respectivamente a localização dos pontos de monitoramento e a relação dos parâmetros de qualidade de água analisados em cada ponto. A Figura 1.1 mostra a localização dos pontos em mapa da Bacia da Billings.

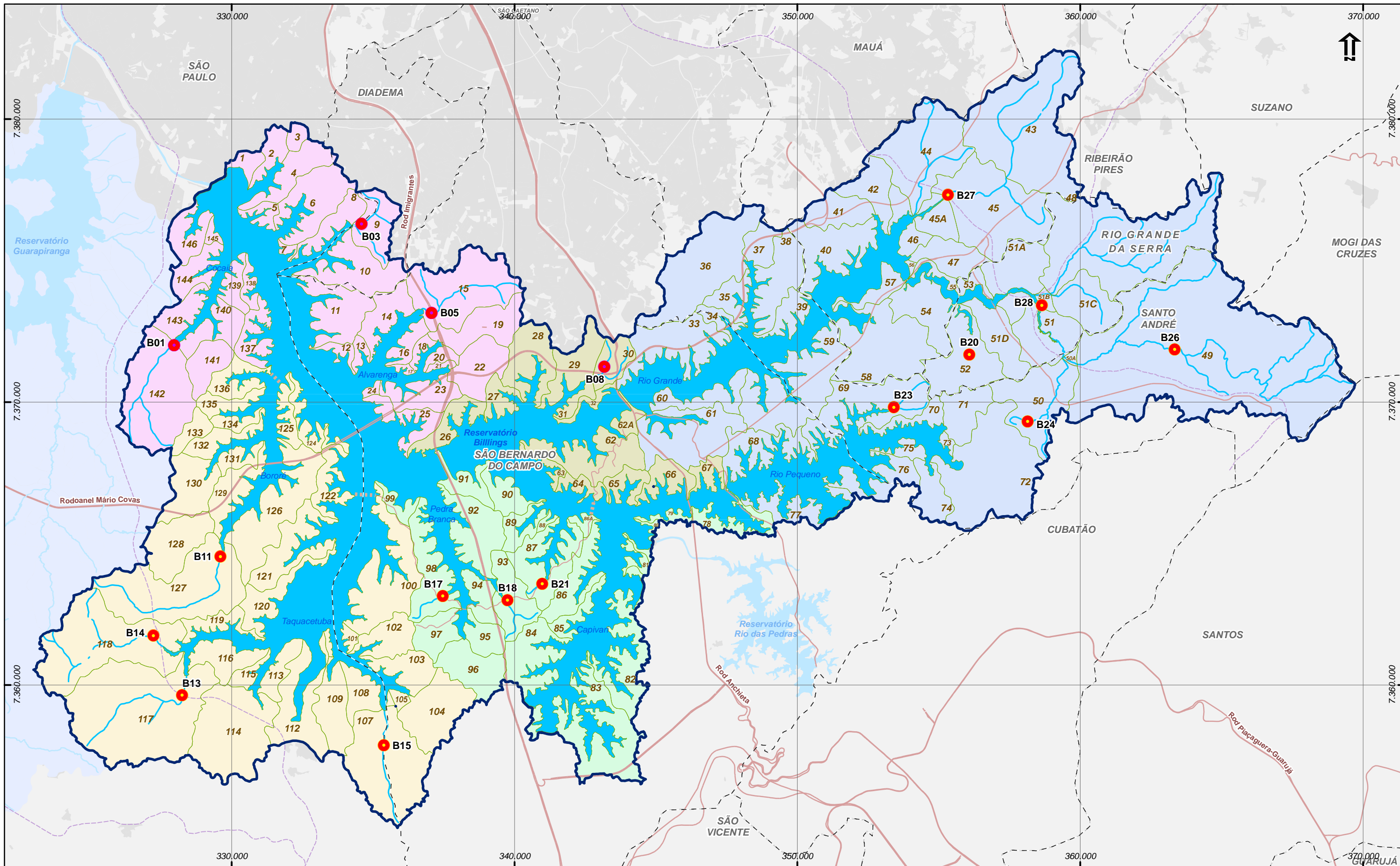
Tabela 1.1-2 – Parâmetros de Qualidade de Água Analisados (Afluentes)

Parâmetros	Unidade	Parâmetros	Unidade	Parâmetros	Unidade
Determinação em campo		Determinação em laboratório			
Temperatura	°C	Sólidos Totais	mg/L	Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L
pH	-	Sólidos Dissolvidos	mg/L	Fósforo Total	mg/L
Condutividade	µS/cm	Sólidos Fixos	mg/L	Ortofosfato Solúvel	mg/L
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Turbidez	UNT	DBO / DQO	mg/L
-	-	Nitrogênio Nitrato e Nitrito	mg/L	COT / COD	mg/L
-	-	Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL

Tabela 1.1-1 – Localização dos Pontos de Monitoramento – Afluentes do Res. Billings

Compartimento	Código	Corpo Hídrico (nº da Sub-bacia)	Localização	Município	Ocupação Predominante da Bacia
CORPO CENTRAL I	B01	Córrego Reimberg/Cocaia (142)	Ponte de acesso ao bairro Sucupira	São Paulo	Urbana densa
	B03	Ribeirão Grota Funda (9)	Ponte da Rua Olaria com Rua das Perobas	Diadema	Urbana densa
	B05	Ribeirão dos Alvarengas (15)	A montante da galeria da Rod. dos Imigrantes	S. B. do Campo	Urbana densa
CORPO CENTRAL II	B08	Córrego do Pq. Imigrantes (30)	Embaixo do viaduto do Rodoanel, no Jardim Jussara	S. B. do Campo	Expansão urbana
BORORÉ / TAQUACETUBA	B11	Ribeirão Varginha (127)	Av. Paulo Guilguer Reimberg com Rua Luís Carlos Almeida	São Paulo	Expansão urbana/ mata
	B13	Ribeirão Vermelho (117)	Entre a ponte da Estrada da Barragem e a ferrovia	São Paulo	Expansão urbana/ mata
	B14	Ribeirão Colônia (118)	Rua Paulino Gottsfritz, na ponte de madeira do lava rápido	São Paulo	Expansão urbana/ mata
	B15	Rio Curucutu (107)	Estrada da Água Limpa	S. B. do Campo	Rural/mata
CAPIVARI / PEDRA BRANCA	B17	Córrego do Bairro Santa Cruz (97)	Ponte da Estrada do Taquacetuba, no Bairro Santa Cruz	S. B. do Campo	Rural/mata
	B18	Ribeirão Bairro Tatetos I * (93)	Estrada do Rio Acima, próximo à Rod. dos Imigrantes	S. B. do Campo	Mata/rural
	B21	Ribeirão Bairro Tatetos II * (84)	Estrada do Rio Acima com Estrada Ernesto Zabeu	S. B. do Campo	Mata/rural
RIO GRANDE / RIO PEQUENO	B20	Ribeirão Bairro Nova Califórnia * (52)	Rua México com Estrada Rio Pequeno	Rio G. da Serra	Expansão urbana/ mata
	B23	Ribeirão Bairro Jd. Guaripocaba * (69)	Rua Rio Pequeno com Rua Platão	Santo André	Mata/rural
	B24	Ribeirão Bairro Campo Grande * (72)	Estrada de Serviço da Petrobrás	Santo André	Mata
	B26	Rio Grande/Jurubatuba (49)	Ponte da Rua Inconfidente com Rua Araçáúva	Santo André	Mata
	B27	Ribeirão Pires (45)	Av. Brasil com Rua dos Autonomistas	Ribeirão Pires	Urbana média densidade
	B28	Rio Grande/Jurubatuba (51)	Ponte da via Férrea, na continuação da Rua Ribeirão Pires	Rio G. da Serra	Mata

* Nomenclatura não oficial do corpo d'água, dada pelo CONSÓRCIO



2 1 0 2 4 Km
Escala Gráfica

Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84



Fonte: SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP

- Limite de Município
- Bacia Billings
- Hidrografia Principal
- Rodovias
- Ferrovias
- Balsas - EMAE

- Pontos de Monitoramento**
- Classe 1
- Classe 2

- Compartimentos Ambientais (APRM-Billings)**
- Capivari / Pedra Branca
- Corpo Central I
- Corpo Central II
- Rio Grande / Rio Pequeno
- Taquacetuba / Bororé



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO **PONTOS DE MONITORAMENTO**
AFLUENTES

FIGURA

1.1

ESCALA **1:125.000**
DATA **Mai/2015**

CONSÓRCIO PRIME Engenharia COLABORA

As coletas de amostras foram realizadas, preferencialmente, no período entre 8h30min e 14h30min, como indicam os dados da Tabela 1.1-3, com cerca de 93% das medidas realizadas nesse intervalo. Apenas 5 medidas foram realizadas antes das 08h30min (apenas no ponto B27) e 13 medidas após 14h30min (nos pontos B01, B05, B08, B11, B14, B20, B21 e B23).

A programação de coleta seguiu, em geral, os roteiros a seguir indicados, exceto no caso de intercorrências como eventos de chuvas, ocasiões em que nova programação foi efetivada.

- Nas primeiras 8 campanhas (outubro/2013 a maio/2014), compartilhando roteiro do 1º dia com o monitoramento de afluentes do reservatório Guarapiranga, a programação foi:
 - 1º Dia: ponto B01;
 - 2º Dia: pontos B03, B08 e B05;
 - 3º Dia: pontos B21, B18, B17, B15, B13, B14 e B11;
 - 4º Dia: pontos B27, B28, B26, B24, B20 e B23.
- Nas demais campanhas, o ponto B01 se juntou ao grupo do segundo dia:
 - 1º Dia: ponto B01, B03, B08 e B05;
 - 2º Dia: pontos B21, B18, B17, B15, B13, B14 e B11;
 - 3º Dia: pontos B27, B28, B26, B24, B20 e B23.

Tabela 1.1-3 – Cronograma das Campanhas e Precipitação nos Afluentes do Res. Billings

Ponto	Campanhas														
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª
Reimberg/ Cocaia B01	01/10/13 13:59	04/11/13 14:30	02/12/13 14:18	06/01/14 13:34	03/02/14 13:52	10/03/14 16:05	31/03/14 14:00	05/05/14 12:50	02/06/14 13:52	30/06/14 08:50	04/08/14 09:20	01/09/14 08:40	06/10/14 08:50	03/11/14 08:50	01/12/14 08:50
Grota Funda B03	02/10/13 11:54	06/11/13 10:56	04/12/13 11:35	08/01/14 11:22	05/02/14 12:22	12/03/14 11:22	02/04/14 11:39	07/05/14 10:23	04/06/14 11:52	30/06/14 09:43	04/08/14 11:06	01/09/14 10:00	06/10/14 10:00	03/11/14 10:00	01/12/14 10:25
Alvarengas B05	02/10/13 14:20	06/11/13 11:54	04/12/13 12:46	08/01/14 13:55	05/02/14 14:55	14/03/14 14:23	02/04/14 14:40	07/05/14 12:57	04/06/14 13:58	30/06/14 12:30	04/08/14 13:45	01/09/14 14:00	06/10/14 12:25	03/11/14 12:30	01/12/14 13:30
Pq. Imigrantes B08	02/10/13 15:15	06/11/13 12:52	04/12/13 14:40	08/01/14 12:29	05/02/14 13:30	12/03/14 12:30	02/04/14 12:44	07/05/14 11:13	04/06/14 12:40	30/06/14 11:00	04/08/14 12:16	01/09/14 13:00	06/10/14 10:40	03/11/14 10:45	01/12/14 12:00
Varginha B11	03/10/13 10:05	07/11/13 14:54	06/12/13 13:54	09/01/14 13:27	06/02/14 15:14	13/03/14 14:09	03/04/14 13:10	08/05/14 13:25	05/06/14 13:22	01/07/14 13:15	05/08/14 13:10	02/09/14 12:58	07/10/14 12:57	04/11/14 15:25	02/12/14 13:29
Vermelho B13	03/10/13 11:15	07/11/13 12:56	06/12/13 12:06	09/01/14 11:41	06/02/14 13:09	13/03/14 12:02	03/04/14 11:28	08/05/14 11:38	05/06/14 11:52	01/07/14 11:10	05/08/14 11:02	02/09/14 11:10	07/10/14 11:13	04/11/14 13:30	02/12/14 10:44
Colônia B14	03/10/13 10:43	07/11/13 14:10	06/12/13 13:10	09/01/14 12:46	06/02/14 14:26	13/03/14 13:15	03/04/14 12:30	08/05/14 12:38	05/06/14 12:37	01/07/14 12:20	05/08/14 12:03	02/09/14 11:40	07/10/14 12:20	04/11/14 14:36	02/12/14 12:15
Curucutu B15	03/10/13 13:08	07/11/13 11:56	06/12/13 11:20	09/01/14 11:00	06/02/14 12:13	13/03/14 11:00	03/04/14 10:30	08/05/14 10:50	05/06/14 11:03	01/07/14 10:18	05/08/14 10:55	02/09/14 10:30	07/10/14 10:23	04/11/14 12:40	02/12/14 10:44
Santa Cruz B17	03/10/13 14:00	07/11/13 11:00	06/12/13 09:50	09/01/14 10:00	06/02/14 11:10	13/03/14 10:14	03/04/14 09:50	08/05/14 10:07	05/06/14 10:31	01/07/14 09:35	05/08/14 09:52	02/09/14 09:50	07/10/14 09:40	04/11/14 12:08	02/12/14 09:25
Tatetos I B18	03/10/13 14:20	07/11/13 10:23	06/12/13 10:29	09/01/14 09:32	06/02/14 10:34	13/03/14 09:46	03/04/14 09:15	08/05/14 08:33	05/06/14 09:31	01/07/14 09:05	05/08/14 09:15	02/09/14 09:32	07/10/14 09:10	04/11/14 11:20	02/12/14 09:50
Nova Califórnia B20	04/10/13 14:07	08/11/13 14:02	05/12/13 14:42	10/01/14 13:00	07/02/14 13:34	14/03/14 12:42	04/04/14 13:00	09/05/14 11:52	10/06/14 13:22	02/07/14 13:15	06/08/14 12:49	03/09/14 12:50	08/10/14 11:50	05/11/14 12:28	03/12/14 12:04
Tatetos II B21	03/10/13 14:41	07/11/13 09:45	06/12/13 09:09	09/01/14 08:56	06/02/14 09:58	13/03/14 09:14	03/04/14 08:40	08/05/14 09:03	05/06/14 08:43	01/07/14 08:40	05/08/14 08:47	02/09/14 08:53	07/10/14 08:48	04/11/14 11:00	02/12/14 09:25
Jd. Guaripocaba B23	04/10/13 14:30	08/11/13 14:38	05/12/13 15:27	10/01/14 13:34	07/02/14 14:05	14/03/14 13:17	04/04/14 13:33	09/05/14 12:28	10/06/14 14:07	02/07/14 13:40	06/08/14 13:22	03/09/14 13:23	08/10/14 12:30	05/11/14 12:28	03/12/14 08:50
Campo Grande B24	04/10/13 13:24	08/11/13 12:35	05/12/13 13:12	10/01/14 11:44	07/02/14 12:20	14/03/14 11:24	04/04/14 11:40	09/05/14 11:12	10/06/14 11:46	02/07/14 11:37	06/08/14 11:26	03/09/14 11:35	08/10/14 11:07	05/11/14 11:20	03/12/14 10:49
Rio Grande/ Jurub B26	04/10/13 11:20	08/11/13 11:45	05/12/13 12:20	10/01/14 11:04	07/02/14 11:28	14/03/14 10:46	04/04/14 10:46	09/05/14 10:23	10/06/14 11:09	02/07/14 10:48	06/08/14 10:41	03/09/14 10:40	08/10/14 10:25	05/11/14 10:37	03/12/14 10:13
Ribeirão Pires B27	04/10/13 08:47	08/11/13 09:10	05/12/13 09:25	10/01/14 09:00	07/02/14 09:07	14/03/14 08:25	04/04/14 08:27	09/05/14 08:24	10/06/14 09:02	02/07/14 08:41	06/08/14 08:48	03/09/14 08:27	08/10/14 08:25	05/11/14 08:40	03/12/14 08:50
Rio Grande/ Jurub B28	04/10/13 10:13	08/11/13 10:15	05/12/13 10:33	10/01/14 09:48	07/02/14 10:27	14/03/14 09:21	04/04/14 09:23	09/05/14 09:15	10/06/14 09:47	02/07/14 09:26	06/08/14 09:37	03/09/14 09:28	08/10/14 09:00	05/11/14 09:38	03/12/14 09:30

Precipitação Diária: 5,0 mm
 5,0 a 25 mm
 25,1 a 50 mm

1.2 MONITORAMENTO DA QUANTIDADE DE ÁGUA: MEDIÇÃO DE VAZÃO

1.2.1 Metodologia Adotada

As vazões foram medidas a vau, com uso de molinetes devidamente calibrados, utilizando-se sempre a mesma seção de medição, exceto quando da ocorrência de alterações na configuração geométrica das margens ou do próprio leito, decorrente de intervenções para limpeza e/ou desassoreamento.

As campanhas foram periodicamente acompanhadas pela equipe de hidrologia da CETESB e suas considerações sobre ajustes de procedimentos foram atendidos pela equipe responsável.

Os dados de campo (código do molinete utilizado, largura molhada da seção de medição, nível de água na(s) régua(s) no início e fim da medição, distância da margem e profundidade de cada vertical utilizada para medida e número de rotações do molinete) foram registrados em planilha própria, programada para os cálculos hidráulicos necessários à determinação das velocidades em cada medida e da velocidade média, área molhada da seção de medição e vazão média na seção.

No escritório, os resultados foram analisados para verificação da consistência e eventuais ajustes.

Fotos ilustrativas dos procedimentos e equipamento de medição de vazão



Execução de hidrometria a vau



Algumas medições de vazão foram realizadas por guincho, nos pontos B28 e B26 (Rio Grande)



As coletas de amostra de água foram realizadas por meio de balde de inox e no fluxo central



Conjunto hélice/molinete utilizado nas medições de vazão a vau



RN em guia de concreto



RN chumbada na base de sustentação de ponte



RN em tubo de PVC preenchido por cimento, parcialmente enterrado



Réguas chumbadas em muro de córrego



RN chumbada em estrutura de apoio em ponte



Réguas instaladas semi-interradas ao solo, na margem do corpo d'água

1.2.2 Análise dos Resultados Obtidos

1.2.2.1 Análise Geral

As vazões medidas nas quinze campanhas são apresentadas na Tabela 1.2.2.1-1, juntamente com o valor médio do período.

A análise desses resultados devem considerar os seguintes aspectos:

- As medidas realizadas constituem vazões instantâneas, concomitantes com a coleta de amostras de água, com o objetivo de avaliar a carga poluidora que passa na seção naquele instante;
- As campanhas foram realizadas sem a ocorrência de chuvas diretas na seção de medição e sem evidências de alteração de fluxos decorrentes de chuvas recentes, especialmente nas pequenas bacias urbanizadas onde o efeito de uma precipitação antecedente pode ser detectado com maior facilidade; em algumas ocasiões foi necessário adiar a amostragem programada em uma seção para evitar o efeito direto da precipitação;
- O período abrangido pelas campanhas foi caracterizado por uma estação seca mais pronunciada que abrangeu toda a região Sudeste do país. As precipitações médias anuais variam de cerca de 1.300 mm nas proximidades de Pedreira, próximo à barragem, enquanto no eixo do Corpo Central e braço do Rio Grande, a pluviosidade sobe para 1.500 mm, chegando a atingir 3.500 mm/ano na porção sudeste da bacia¹. No período monitorado estima-se que o total anualizado variou entre 978 mm e 2.412 mm, segundo os dados das estações U.E. Pedreira e Barragem Pequeno-Perequê, ambas operadas pela EMAE; as precipitações do período são apresentados na Tabela 2.2-2, em 5 estações, sendo 2 operadas pela SABESP e 3 pela EMAE.

Tabela 1.2.2.1-1 – Vazões Medidas – Afluentes do Res. Billings

Pontos de monitoramento dos afluentes	Área de drenagem (km ²)	Vazão (m ³ /s)															Média
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª	
		Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14	
Reimberg/Cocaia B01	8,30	0,367	0,408	0,318	0,278	0,326	0,282	0,418	0,317	0,465	0,184	0,204	0,232	0,169	0,187	0,169	0,288
Grota Funda B03	1,47	0,087	0,121	0,078	0,097	0,087	0,115	0,107	0,082	0,107	0,079	0,077	0,074	0,086	0,088	0,065	0,090
Alvarengas B05	6,53	0,498	0,410	0,303	0,312	0,319	0,503	0,323	0,354	0,349	0,308	0,303	0,339	0,278	0,366	0,263	0,349
Pq Imigrantes B08	0,59	0,029	0,042	0,019	0,024	0,017	0,025	0,026	0,031	0,020	0,026	0,014	0,017	0,017	0,016	0,015	0,023
Varginha B11	9,14	0,287	0,278	0,188	0,044	0,034	0,413	0,246	0,092	0,086	0,098	0,056	0,066	0,059	0,033	0,028	0,134
Vermelho B13	13,09	0,317	0,270	0,271	0,387	0,026	0,535	0,759	0,073	0,212	0,059	0,053	0,040	0,078	0,021	0,024	0,208
Colônia B14	8,14	0,269	0,270	0,196	0,108	0,055	0,309	0,148	0,086	0,117	0,087	0,083	0,083	0,048	0,045	0,046	0,130
Curucutu B15	5,10	0,418	0,763	0,227	0,280	0,116	0,363	0,214	0,103	0,174	0,077	0,083	0,075	0,056	0,053	0,130	0,209
Santa Cruz B17	1,14	0,046	0,031	0,031	0,039	0,013	0,137	0,061	0,019	0,048	0,017	0,018	0,017	0,009	0,006	0,015	0,034
Tatetos I * B18	1,52	0,088	0,113	0,051	0,055	0,029	0,151	0,045	0,056	0,050	0,021	0,022	0,030	0,019	0,012	0,019	0,051
Nova Califórnia * B20	1,99	0,132	0,042	0,036	0,037	0,025	0,064	0,080	0,045	0,082	0,038	0,043	0,060	0,019	0,029	0,025	0,050
Tatetos II * B21	0,61	0,050	0,041	0,026	0,021	0,012	0,048	0,026	0,026	0,013	0,018	0,016	0,020	0,011	0,011	0,023	0,024
Jd. Guaripocaba * B23	1,85	0,127	0,042	0,042	0,038	0,032	0,072	0,112	0,051	0,045	0,042	0,041	0,065	0,026	0,031	0,074	0,056
Campo Grande * B24	0,64	0,109	0,029	0,013	0,016	0,009	0,036	0,107	0,018	0,103	0,014	0,026	0,071	0,008	0,008	0,008	0,038
Rio Grande/Jurub B26	21,39	2,163	0,692	0,942	0,906	0,570	1,301	3,977	0,842	0,686	0,545	0,909	3,024	0,353	0,366	0,327	1,174
Ribeirão Pires B27	19,75	1,956	0,290	0,432	0,310	0,278	0,841	1,000	0,355	0,474	0,232	0,223	0,587	0,195	0,254	0,221	0,510
Rio Grande/Jurub B28	47,52	3,424	1,780	1,568	1,538	0,693	3,425	3,846	1,932	2,038	0,988	1,889	2,509	0,748	0,598	0,667	1,843

* Nomenclatura não oficial do corpo d'água, dada pelo CONSÓRCIO

¹ PDPA APRM BILLINGS, SMA/COBRAPE, 2010

Tabela 1.2.2.1-2 – Precipitações Diárias – Período de Outubro/2013 a Dezembro/2014 (mm/dia)

Data	Estação EEAB Taquacetuba (mm/dia)	Estação Rio Grande (mm/dia)	U.E. Pedreira (mm/dia)	Barragem Reguladora (mm/dia)	Barragem Pequeno-Perequê (mm/dia)
01/10/2013	1	2,2	15,1	20	20
02/10/2013	13	15,2	0	0,3	3,4
03/10/2013	0,2	0,4	22,6	19,7	31
04/10/2013	11,2	18,4	0,9	3,5	5,1
05/10/2013	1,6	2	0,9	0,9	0,7
06/10/2013	0	0,4	1	2,6	3,5
07/10/2013	0,2	2	2	8,8	30,4
08/10/2013	0,8	5	0	0	0
09/10/2013	0,2	0	0	0	0
10/10/2013	0	0	0	0	0
11/10/2013	0	0	0	0	0
12/10/2013	0	0	0	0	0
13/10/2013	0	0	0	0,5	0
14/10/2013	0,2	0,4	10	5,5	1,7
15/10/2013	2,2	10	9,3	9,7	13,3
16/10/2013	6	7	21,8	22,4	45,3
17/10/2013	14,4	15,6	0,1	4,7	5,2
18/10/2013	1,8	0,4	4,9	16,2	15,6
19/10/2013	16,4	11,6	0,2	0,3	0,1
20/10/2013	0	0	0	0	0
21/10/2013	0	0,2	0,4	0	0
22/10/2013	0,2	1,2	0	0,5	2,7
23/10/2013	0	0,2	0	5,8	0,2
24/10/2013	22,8	25	3	0,6	4,3
25/10/2013	2,2	0,8	1	15,8	40,1
26/10/2013	0,8	5	0	0,2	0,1
27/10/2013	0,2	0	2,7	0	0
28/10/2013	0	14,8	0	0,1	0,6
29/10/2013	0,2	0	0	0	0
30/10/2013	0	0	0	0,1	0,1
31/10/2013	0	0	0	1,5	1,1
01/11/2013	0	0	0	0	0
02/11/2013	0	0	0	0	0
03/11/2013	0	0	0	0	0
04/11/2013	0	0	28,9	39,9	58,6
05/11/2013	7,2	30,8	0,4	3,1	11,4
06/11/2013	0,6	2	6,9	16,1	22,5
07/11/2013	4,2	10,4	0,8	0,9	7,5
08/11/2013	4,8	0,4	0	0	0
09/11/2013	0	0	0	0	0
10/11/2013	0	0	0	0	0
11/11/2013	0	0	0	0	0
12/11/2013	0	0	0	0	0
13/11/2013	0	1,6	0	0	0
14/11/2013	0	0	0	0	0
15/11/2013	0	0	0	0	0
16/11/2013	0	0	36,7	33,9	37,6
17/11/2013	31,8	49,2	3,5	6	15,7
18/11/2013	2	4,8	0	0	0,1
19/11/2013	0	0	1,1	0	1,8
20/11/2013	0	1,4	0,4	13,4	10,7
21/11/2013	0,4	6,6	17,8	21,5	19,2
22/11/2013	18,6	13,2	7,6	49,1	83,2
23/11/2013	17,8	20,8	11,1	56,3	105,1
24/11/2013	20,2	27,2	2,4	1,8	6
25/11/2013	0,2	2,5	3,8	12,8	7,7
26/11/2013	3,2	2,4	0,7	0	2,5
27/11/2013	0	1,2	0	0	0,1
28/11/2013	0	0	0	0	0
29/11/2013	0	0	0,5	0,9	7,6
30/11/2013	0	1,2	1	12,1	24,7

Data	Estação EEAB Taquacetuba (mm/dia)	Estação Rio Grande (mm/dia)	U.E. Pedreira (mm/dia)	Barragem Reguladora (mm/dia)	Barragem Pequeno-Perequê (mm/dia)
01/12/2013	2	3,4	1,2	17,5	29,6
02/12/2013	2,8	8,6	10,6	0,2	0,1
03/12/2013	2	1,2	0	0	0
04/12/2013	2	0	0	0	0
05/12/2013	0	0	15,1	10,2	15,7
06/12/2013	13,2	10,6	0,1	0,7	1,4
07/12/2013	0	0,2	0	0	0,4
08/12/2013	0	0	0	0	0
09/12/2013	0	0	0,6	3,8	5,5
10/12/2013	4,2	0,4	7,1	5,4	12
11/12/2013	4	3,2	2,3	27,5	74,7
12/12/2013	7,2	9,4	0	5,3	17,8
13/12/2013	1	1,4	0	0	0
14/12/2013	0,2	0	0	0	0
15/12/2013	0	0	0	0	0
16/12/2013	0	0	0	0	0
17/12/2013	0	0	0	0,1	0
18/12/2013	0	0	0	0,1	0,6
19/12/2013	0	0	0	2,2	1
20/12/2013	0	0	0	3,2	4,8
21/12/2013	0	0	0,6	3,9	3,2
22/12/2013	3,4	2,6	0	4	6,4
23/12/2013	0,6	2,4	0	0,9	4,9
24/12/2013	0,4	0,6	0	0	0,1
25/12/2013	0	0	5,5	0	0,1
26/12/2013	0	0	0,2	0	0
27/12/2013	0	0	0	0	0
28/12/2013	0	0	48,7	27,9	37,2
29/12/2013	26,4	16	0	1,1	2,1
30/12/2013	5,2	0	0	14,5	8,2
31/12/2013	0	10	0	0	0
01/01/2014	0	0	10	58,1	51,8
02/01/2014	63,8	77,2	0	0,6	0
03/01/2014	0	0	0	0	0
04/01/2014	0	0	0,3	57,4	50
05/01/2014	0,8	22,8	0,3	0,6	5,8
06/01/2014	0	0,2	0	0	0,1
07/01/2014	0	0	0	0	0
08/01/2014	0	0	13	4,1	2,4
09/01/2014	4,4	32,2	0	0	0
10/01/2014	0	0	7	0	0
11/01/2014	0,4	0,2	0	31,4	44,8
12/01/2014	0	36,6	0	1,5	1,5
13/01/2014	0,8	1	13	16	44,5
14/01/2014	16,6	21,4	42,3	20	24,6
15/01/2014	30,6	36,2	4,2	2,5	11,3
16/01/2014	3	8,4	10,3	37,1	31
17/01/2014	36	21	0,2	4,2	2,9
18/01/2014	2,2	1,6	0,2	0,2	0,2
19/01/2014	0	0	0,2	0	0
20/01/2014	0	0	0	0	0
21/01/2014	0	0	3,9	15,6	9
22/01/2014	0	19,6	0,1	0	0
23/01/2014	0	2,4	29,6	1,2	0,3
24/01/2014	3,2	10,2	16,4	0	0
25/01/2014	0,8	0	0	0	0
26/01/2014	0	0	0	0	0
27/01/2014	0	0	0	0	0
28/01/2014	0	0	0	0	0
29/01/2014	0	0	0	0	0
30/01/2014	0	0	0	0	0
31/01/2014	0	0	0	0	0

Tabela 1.2.2.1-2 – Precipitações Diárias – Período de Outubro/2013 a Dezembro/2014 (mm/dia) (continuação)

Data	Estação EEAB Taquacetuba (mm/dia)	Estação Rio Grande (mm/dia)	U.E. Pedreira (mm/dia)	Barragem Reguladora (mm/dia)	Barragem Pequeno-Perequê (mm/dia)
01/02/2014	0	0	0	0	0
02/02/2014	0	0	0	0	0
03/02/2014	0	0	0	0	0
04/02/2014	0	0	0	0	0
05/02/2014	0	0	0	0	0
06/02/2014	0	0	0	0	0
07/02/2014	0	0	0	0	0
08/02/2014	0	0	0	0	0
09/02/2014	0	0	0	0	0
10/02/2014	0	0	0	0	0
11/02/2014	0	0,2	0	0	0
12/02/2014	0	0	0	0	0
13/02/2014	0	0	1,9	1,4	2
14/02/2014	11	9	6,2	3,4	5,2
15/02/2014	6,4	0,4	5,9	19,6	10,8
16/02/2014	6,4	2,4	15,4	42	52,3
17/02/2014	53,2	27	0,6	18,2	34,5
18/02/2014	4,8	18,8	0	0	1,2
19/02/2014	0,2	0	0	0	0,1
20/02/2014	0,2	0	0	0	0
21/02/2014	0,2	0	0	0,4	0,2
22/02/2014	0	0	18,4	0	0
23/02/2014	4,8	0	0,3	0	0
24/02/2014	0,2	0	0,4	0	0,1
25/02/2014	0,2	1,6	4,3	13,5	9,9
26/02/2014	4,4	37,6	0,1	2,7	0
27/02/2014	0	10,8	2,2	6	28,4
28/02/2014	12,4	3,2	13	7	11,9
01/03/2014	39	8,6	0	0	0
02/03/2014	3,8	0,2	0	6,6	34,8
03/03/2014	2,4	3,4	0	1,8	14,6
04/03/2014	0	0,4	0,8	0	0,1
05/03/2014	0,2	0	23,2	16,8	7,9
06/03/2014	18	13	0,2	0,4	3,8
07/03/2014	0	0,2	5,8	46	55,6
08/03/2014	33,8	44	0	0	1,1
09/03/2014	0,4	1,2	0	0,2	0,1
10/03/2014	0	0,2	0	0	0,2
11/03/2014	0	0	10	64,8	57,5
12/03/2014	71	35,4	22,5	9,2	15,3
13/03/2014	32	10	0,1	6,6	1,4
14/03/2014	0	6,2	7,4	1,2	0,4
15/03/2014	60,4	1,4	0	0	0
16/03/2014	0	0,2	0	0	0
17/03/2014	3,9	0	0	2,3	0,2
18/03/2014	0,4	28,2	6,3	0,1	0,2
19/03/2014	0,8	0	0	0,2	0,3
20/03/2014	0	0	3,6	4,2	4
21/03/2014	3,2	4,8	2,2	6	7,1
22/03/2014	9,8	6,6	1,2	30,6	90
23/03/2014	8,4	13,2	0,6	3,3	6
24/03/2014	0,2	1	0	0	0,1
25/03/2014	0	0	0	1,7	5,3
26/03/2014	0,8	0	0	8,4	18,6
27/03/2014	2,8	2	0	15,4	7,6
28/03/2014	0,4	1,4	0	0	0
29/03/2014	0,2	0	0	0	0
30/03/2014	0,2	0	14	20	60,3
31/03/2014	27,4	56,2	1	0,5	0,1

Data	Estação EEAB Taquacetuba (mm/dia)	Estação Rio Grande (mm/dia)	U.E. Pedreira (mm/dia)	Barragem Reguladora (mm/dia)	Barragem Pequeno-Perequê (mm/dia)
01/04/2014	16,8	1	1,6	0,4	13,2
02/04/2014	2,4	0,4	3,5	2,9	6,8
03/04/2014	0,6	0,8	0,5	26,7	46,5
04/04/2014	13,2	7,8	1,8	0,6	4,3
05/04/2014	0,2	1	0,1	1,6	0
06/04/2014	0	0	0	0	0
07/04/2014	0	0	0	0	0,3
08/04/2014	0	0	0	0,1	0
09/04/2014	0	0	0	0	0
10/04/2014	0	0	0	0,4	0,4
11/04/2014	0	0,2	0	0	0
12/04/2014	0	0	33,6	19,2	50,7
13/04/2014	30	31,2	0,2	2,4	21,9
14/04/2014	0	1	0	11,2	32,2
15/04/2014	1	4,2	12	9,8	14,5
16/04/2014	7,8	7,2	0,2	0,9	3,9
17/04/2014	0,4	0	0	1	0,1
18/04/2014	0	0	0	0	0,1
19/04/2014	0	0,2	2	3,1	2,6
20/04/2014	1,4	2,4	0	0,9	9,9
21/04/2014	2,4	0,6	0	0	0,1
22/04/2014	0	0	0	0	0
23/04/2014	0	0	0	1,4	7
24/04/2014	1,6	0,2	2,7	6,7	23
25/04/2014	1,2	2,2	0,4	1,8	1,3
26/04/2014	0	0,6	0,5	0,4	0,1
27/04/2014	0	0,4	0	2,9	2
28/04/2014	0	0	0	0,1	0,6
29/04/2014	0	0	0	0	0
30/04/2014	0,2	0	0	0	0
01/05/2014	0	0	0	0	0
02/05/2014	0,2	0	0	0	0
03/05/2014	0	0	0	0	0
04/05/2014	0	0	0	0	0
05/05/2014	0	0	0	0	0
06/05/2014	0	0	0	0	0
07/05/2014	0	0	0	0	0
08/05/2014	0	0	0	0	0
09/05/2014	0	0,2	0	0,2	1,8
10/05/2014	0,8	0,2	0	12,6	20,2
11/05/2014	5,6	4,2	0	0,1	2,7
12/05/2014	0,2	0	0	0	0
13/05/2014	0	0	0	0	0
14/05/2014	0	0	0	0	0
15/05/2014	0	0	0	0,1	0
16/05/2014	0	0,2	0	0,9	5,5
17/05/2014	0	0,2	0	0	0,1
18/05/2014	0	0	1,4	0	0,4
19/05/2014	0	1	0	0,1	0
20/05/2014	0	0	0	0	0
21/05/2014	0	0,2	0	0	0
22/05/2014	0	0	13,8	11,3	9
23/05/2014	9	10,4	16,5	18,2	31
24/05/2014	2,2	15,4	3,2	3,5	12,5
25/05/2014	1,6	2,4	10,9	10,6	11,5
26/05/2014	0,6	9,2	0	0,1	0
27/05/2014	0,2	9,2	1	7,6	16,3
28/05/2014	3,8	4,4	0,4	4,5	8,5
29/05/2014	1	1,6	0,6	2,1	5,5
30/05/2014	0,4	1,8	0	0,1	0,2
31/05/2014	0,2	0	0	0,1	0,1

Tabela 1.2.2.1-2 – Precipitações Diárias – Período de Outubro/2013 a Dezembro/2014 (mm/dia) (continuação)

Data	Estação EEAB Taquacetuba (mm/dia)	Estação Rio Grande (mm/dia)	U.E. Pedreira (mm/dia)	Barragem Reguladora (mm/dia)	Barragem Pequeno-Perequê (mm/dia)
01/06/2014	0	0	0	0	0
02/06/2014	0	0	0	0	0
03/06/2014	0	0	0	0	0,1
04/06/2014	0	0	0	0	0
05/06/2014	0	0	0	0	0
06/06/2014	0	0	27,1	33,3	29
07/06/2014	26,8	26,8	0,1	0	0
08/06/2014	0,2	0	0	0	0,1
09/06/2014	0	0	1,2	4,5	20
10/06/2014	0,2	2	1	4,3	26,8
11/06/2014	0,2	3,8	0,3	0,2	0,6
12/06/2014	0,2	0,8	0	0,1	0,1
13/06/2014	0	0	0	0	0,1
14/06/2014	0	0	0	0	0,2
15/06/2014	0	0	0	0,2	4,2
16/06/2014	0	0,2	0	0,1	0,1
17/06/2014	0	0,2	0,2	0,1	0,2
18/06/2014	0	0	0,5	6,8	22,1
19/06/2014	0,8	2,2	0,4	2,8	16,5
20/06/2014	0,2	2	0	0,4	3,1
21/06/2014	0,2	0	0	0	0,6
22/06/2014	0	0	0	0	0,1
23/06/2014	0	0	0	0	0
24/06/2014	0	0	0	0	0
25/06/2014	0	0	0	0	0
26/06/2014	0	0	0	0	0
27/06/2014	0	0	0	0	0
28/06/2014	0	0,2	0	0	0
29/06/2014	0	0	0	0	0
30/06/2014	0	0,2	0	0	0
01/07/2014	0	0	0	0	0
02/07/2014	0	0	0	0	0
03/07/2014	0	0	0	0	0
04/07/2014	0	0	0	0	0
05/07/2014	0	0	0	0	0
06/07/2014	0	0	0	0	0
07/07/2014	0	0	3,5	2,9	4,6
08/07/2014	0,6	4	0,4	3,6	2,7
09/07/2014	0,2	1	4,7	3,8	0,1
10/07/2014	3,6	4,2	10,1	18,1	25,1
11/07/2014	6,6	12,4	1,5	2	2,5
12/07/2014	0,6	2,4	0	0,2	1
13/07/2014	0,2	0	0,1	0	0,1
14/07/2014	0	0	0	0	0
15/07/2014	0	0	0	0	0
16/07/2014	0	0	0	0	0
17/07/2014	0	0	0	0	0
18/07/2014	0	0,2	3,6	1,2	0,5
19/07/2014	0,2	0	0	0	0
20/07/2014	0	0	0	0	0,1
21/07/2014	0	0	0	0	0
22/07/2014	0	0	0	0	0
23/07/2014	0	0	0	0	0
24/07/2014	0	0	4,8	5,4	4,9
25/07/2014	5,4	4,8	0	0	0,3
26/07/2014	0	0,4	1,6	0,7	3,1
27/07/2014	0,6	0,2	1,6	6,5	22
28/07/2014	0,8	3,2	0	0,8	4,2
29/07/2014	0	0,6	0	0,1	0,2
30/07/2014	0	0,2	0	0	0
31/07/2014	0	0	0	0	0

Data	Estação EEAB Taquacetuba (mm/dia)	Estação Rio Grande (mm/dia)	U.E. Pedreira (mm/dia)	Barragem Reguladora (mm/dia)	Barragem Pequeno-Perequê (mm/dia)
01/08/2014	0	0,2	0	0	0
02/08/2014	0	0,2	0	0	0,2
03/08/2014	0	0,2	0	0	0
04/08/2014	0	0	0,8	2,4	12
05/08/2014	0,8	0,8	0,2	0,8	1
06/08/2014	0	0,4	0	0	0,2
07/08/2014	0	0	0	0	0
08/08/2014	0	0	1,8	10,2	28
09/08/2014	1,2	5,6	0	1,6	4
10/08/2014	0	0	0	0	0,4
11/08/2014	0	0,4	0	0	0
12/08/2014	0	0	0	0	0,2
13/08/2014	0	0	17,1	27,4	33
14/08/2014	13	16,8	0,1	1	3,4
15/08/2014	0,2	0,8	0,1	0	0,2
16/08/2014	0	0	2,2	5,4	4,8
17/08/2014	4,6	3,8	0,7	1,4	0,4
18/08/2014	3	2,8	0	0	0,2
19/08/2014	0	0,2	2,8	0	0,2
20/08/2014	0	0	0	0	0
21/08/2014	0	0	0	0	0,2
22/08/2014	0	0	0	0	0
23/08/2014	0	0	0	0	0
24/08/2014	0	0	0	0	0
25/08/2014	0	0	0	0	0
26/08/2014	0	0	10	3,2	3,8
27/08/2014	1,8	5,4	4,6	1,2	1,4
28/08/2014	1,4	1,6	0,2	1,4	2
29/08/2014	0,8	1	0	0	0
30/08/2014	0	0	0	0	0,2
31/08/2014	0	0	11,4	0	7,8
01/09/2014	5,6	8,6	0	0	0,2
02/09/2014	0,4	0	9,2	28,4	23,4
03/09/2014	19,2	19,2	0,4	18,6	20,4
04/09/2014	2	7,4	0,2	13,2	18,4
05/09/2014	0,6	2,8	0	0	0,2
06/09/2014	0	0	0	0	0
07/09/2014	0	0	0	0	0
08/09/2014	0	0	0	0	0,2
09/09/2014	0	0	0	0	0
10/09/2014	0	0	2	0	0
11/09/2014	0	0	0	0	0,2
12/09/2014	0	0	0	0	0,2
13/09/2014	0	0	0	0	0
14/09/2014	0	0	0	0	0
15/09/2014	0	0	1	0	0,8
16/09/2014	0	1	0	0	1,2
17/09/2014	0	0	0	0,8	0,8
18/09/2014	0	0,2	0	1,2	1,4
19/09/2014	0,6	0,6	7,6	11,5	7,6
20/09/2014	9,4	8	6,4	9,6	8,6
21/09/2014	14,4	6,2	1,2	7	7,4
22/09/2014	2,4	3,2	0	0,8	3,6
23/09/2014	0	0	0	0	0,2
24/09/2014	0	0	0,6	0,2	0,2
25/09/2014	0,8	0,4	1,2	0,6	0,6
26/09/2014	0,8	0,6	28,8	17,2	15,2
27/09/2014	8	19,2	0	2,4	4,4
28/09/2014	0,4	1,4	0	0,6	1,2
29/09/2014	0,4	0,6	0	0	0
30/09/2014	0	0,2	0	0	0

Tabela 1.2.2.1-2 – Precipitações Diárias – Período de Outubro/2013 a Dezembro/2014 (mm/dia) (continuação)

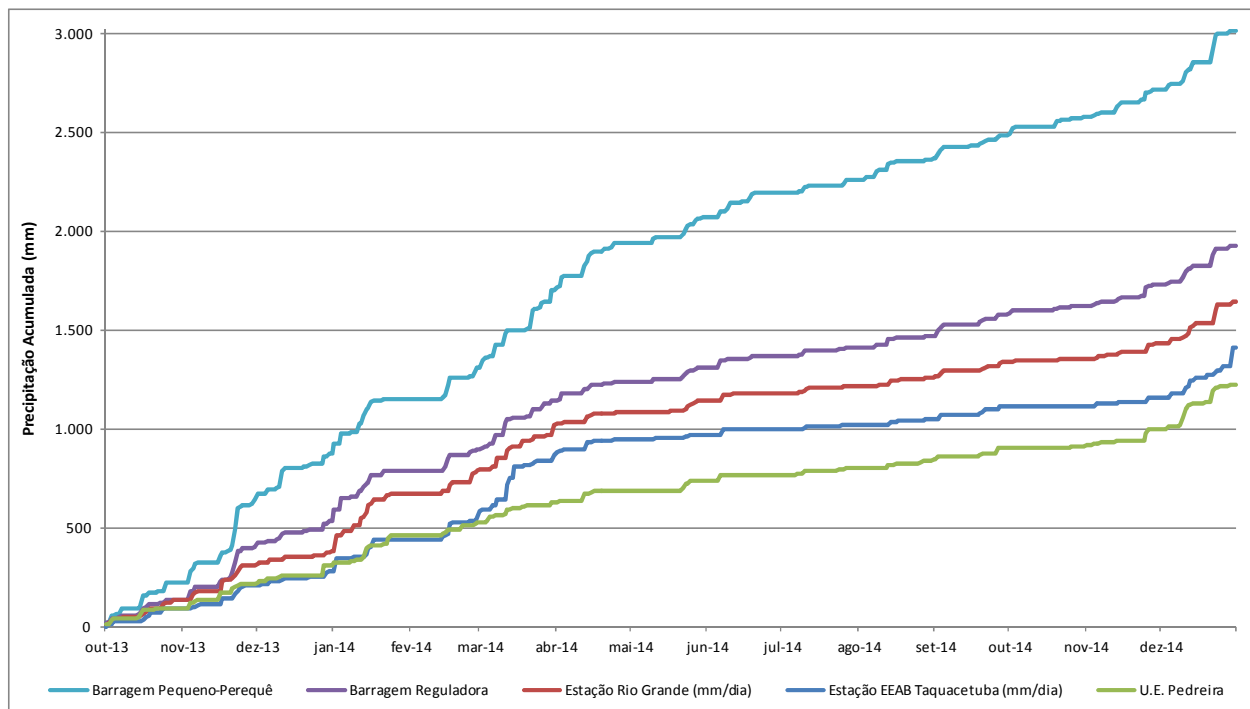
Data	Estação EEAB Taquacetuba (mm/dia)	Estação Rio Grande (mm/dia)	U.E. Pedreira (mm/dia)	Barragem Reguladora (mm/dia)	Barragem Pequeno-Perequê (mm/dia)
01/10/2014	0	0	0	5,2	8,2
02/10/2014	0	1,4	0	15,2	30,8
03/10/2014	1	6,4	0	0,6	2,8
04/10/2014	0,6	1,2	0	0	0
05/10/2014	0	0	0	0	0
06/10/2014	0	0	0	0	0,2
07/10/2014	0	0	0	0	0,2
08/10/2014	0	0	0	0,4	0,2
09/10/2014	0	0	0	0	0
10/10/2014	0	0	0	0	0
11/10/2014	0	0	0	0	0,2
12/10/2014	0	0	0	0	0
13/10/2014	0	0	0	0,2	0,4
14/10/2014	0	0	0	0,2	0,6
15/10/2014	0	0	0	0	0,2
16/10/2014	0	0	0	0	0,2
17/10/2014	0	0,2	0	0,8	2
18/10/2014	0	0,6	0	0	0
19/10/2014	0	0	1,8	2,2	1,2
20/10/2014	0	1,4	0,6	6,4	26,4
21/10/2014	2,6	3,4	0	1,6	2
22/10/2014	0,4	0	0	1,2	3
23/10/2014	0	0	0	0	0
24/10/2014	0	0	0	0	0
25/10/2014	0	0	0	0	0,2
26/10/2014	0	0	5,6	8,2	12
27/10/2014	0,4	3	0	0,2	0
28/10/2014	0	0	0	0	0,2
29/10/2014	0	0	0	0	0
30/10/2014	0	0	0	0	0
31/10/2014	0	0	1,4	0	1,4
01/11/2014	0	0	4	0	0
02/11/2014	0	0	0	0	0
03/11/2014	0	0	0,6	0,2	1
04/11/2014	0,2	0,2	8,2	9,6	8,2
05/11/2014	9,4	10	0,6	4,4	10,4
06/11/2014	0,6	1,4	0	0,2	0,8
07/11/2014	0	0,2	5,8	4,2	4
08/11/2014	3,8	4,8	0,2	3,8	3,4
09/11/2014	1,2	2,2	0	0	0,4
10/11/2014	0	0	0	0,2	0,4
11/11/2014	0	0	0	0	0
12/11/2014	0	0	0	0	0
13/11/2014	0	0	8	9,4	22
14/11/2014	3,8	10	0	7,2	13
15/11/2014	0,2	4,4	0	3,8	12,2
16/11/2014	1,2	0,6	0	0,2	0,2
17/11/2014	0	0	0	0	0
18/11/2014	0	0,2	0	0,2	0,2
19/11/2014	0	0	0	0	0
20/11/2014	0	0	0	0	0,4
21/11/2014	0	0	0,2	0,2	0
22/11/2014	0,8	0	0,4	0,2	0,2
23/11/2014	0,4	0,2	1	5,6	10,4
24/11/2014	0,4	2,2	0	0,6	0,6
25/11/2014	0	0,4	35	42,6	36
26/11/2014	20	33	16,6	5,8	3,4
27/11/2014	0,4	3	0,2	4,2	7,8
28/11/2014	0,4	2	0	3	6,2
29/11/2014	0,2	2	0	0,2	0,2
30/11/2014	0	0	0	0	0,2

Data	Estação EEAB Taquacetuba (mm/dia)	Estação Rio Grande (mm/dia)	U.E. Pedreira (mm/dia)	Barragem Reguladora (mm/dia)	Barragem Pequeno-Perequê (mm/dia)
01/12/2014	0	0	0	0	0,6
02/12/2014	0	0	0	0	0
03/12/2014	0	0	0	0	0
04/12/2014	0	0	17,6	12,4	17,8
05/12/2014	16,6	23,2	0,2	3,8	9
06/12/2014	0,6	1,4	0	0,4	0,2
07/12/2014	0	0,2	0	0	0
08/12/2014	0	0	1,8	0	0
09/12/2014	0	0	2,4	1,6	0,4
10/12/2014	1	4	36,8	18	18,2
11/12/2014	32,6	8,6	43,8	32,6	39,8
12/12/2014	5,6	19,4	24,2	14,8	15,4
13/12/2014	30,4	28,8	1,2	1,4	1
14/12/2014	0,8	1,6	5,6	13,2	32,6
15/12/2014	15,8	13,4	0	0	0,2
16/12/2014	0	0,2	0	0	0,2
17/12/2014	0	0	0	0,2	0
18/12/2014	0	0	0	0	0
19/12/2014	0	0	7	0,4	0,4
20/12/2014	8,6	0,2	0	0	0
21/12/2014	0	0	0	0,2	0
22/12/2014	0	0	58,2	58,4	70
23/12/2014	15	67,8	12,4	27,6	68,8
24/12/2014	11,6	26,2	0	1,2	6,2
25/12/2014	0,2	0,8	9,6	0,6	0,4
26/12/2014	20,8	3	0	0	0
27/12/2014	0	0,2	0	0	0,2
28/12/2014	0	0	0	0	0,2
29/12/2014	0	0,8	6,2	9	14,6
30/12/2014	94	15,4	0	0	0
31/12/2014	0	0	0	0	1,2

Fonte: Estações operadas pela SABESP e EMAE

(*) células destacadas em amarelo indicam dias de realização de campanhas de amostragem e medição de vazões

Gráfico 1.2.2.1-1 – Precipitação Total Acumulada no Período por Estação Pluviométrica



Os dados de precipitação nas estações mostram que:

- no período de 15 meses (457 dias) houve precipitações em 257 dias (56% dos dias);
- dos 54 dias em que houve coleta de amostras, em 34 dias houve registro de precipitações nas 24hs antecedentes, e em 33 dias registro de precipitação no dia da campanha (não se teve acesso aos horários de ocorrência das precipitações);
- registra-se que não foram feitas medições em seções sob o efeito visível de chuvas recentes e que, em geral, as precipitações ocorreram predominantemente no período final da tarde, pouco influenciando a vazão e/ou alteração da qualidade da água;
- a Tabela 1.1-3 (Sub-capítulo 1.1) apresenta os dias de campanha com a discriminação do grau de intensidade das chuvas ocorridas nas 24 hs antecedentes;
- a precipitação nos dias em que houve campanha totaliza 182 mm na Estação EEAB Taquacetuba e 65mm na Estação Rio Grande o que corresponde, respectivamente, a 13% e 4% do total precipitado no período de 15 meses; nas estações operadas pela EMAE os percentuais são 12% (Pedreira) e 2% (Barragem Reguladora) e 3% (Barragem Pequeno-Perequê); esses percentuais são indicativos de que as campanhas se realizaram predominantemente em dias secos.

Analisou-se o comportamento das vazões médias nos afluentes nas campanhas sem e com chuva antecedente, entretanto, verificou-se que há uma diferença significativa entre elas (Tabela 1.2.2.1-3): enquanto a vazão média em dias sem chuva em 24hs é de 210 L/s, o valor sobe para 562 L/s nas campanhas com chuva antecedente (2,68 vezes maior). Esse resultado provém das bacias maiores, onde predominam áreas vegetadas e usos rurais (3,55 vezes maior em bacias predominantemente de matas e 2,2 vezes maior em bacias de expansão urbana). Nas pequenas bacias urbanas praticamente não há diferença entre esses valores (4,3% de diferença).

Tabela 1.2.2.1-3 – Comparativo de Vazões Médias em Campanhas “Com” e “Sem” Chuva Antecedente

Bacias	Predomínio de Uso do Solo	Vazão Média (L/s)		
		Sem chuva antecedente (a)	Com chuva antecedente (b)	(b) / (a)
Cór. Reimb./Cocaia B01 ,Rib. Grota Funda B03 Rib. dos Alvarengas B05 , Cór. Pq Imigrantes B08	Urbana	186	194	1,043
Rib. Varginha B11 , Rib. Vermelho B13 Rib. Colônia B14 , Rib. Nova Califórnia B20	Expansão urbana	109	240	2,199
Rio Curucutu B15 , Cór. Santa Cruz B17 Rib.Tatetos I B18 , Rib. Tatetos II B21 Rib. Jd. Guaripocaba B23 , Rib. Campo Grande B24 , Rio Grande/Jurub. B26	Mata	133	474	3,554
Ribeirão Pires B27 Rio Grande/Jurub. B28	Urbana média Mata e Expansão urbana	829	1.766	2,131
Todas as Bacias	-	210	562	2,68

Esses resultados motivaram uma análise detalhada para verificar o eventual efeito das chuvas antecedentes nas cargas estimadas; como se verá adiante (item 1.3.2-7) demonstrou-se que o efeito sobre as cargas médias dos diversos parâmetros é desprezável, confirmando a premissa deste estudo no qual se pretende caracterizar a qualidade da água em tempo seco.

Os gráficos 1.2.2.1-1 a 1.2.2.1-4 mostram as vazões observadas ao longo das campanhas: gráficos de barras com os valores medidos em todos os pontos e gráficos com valores médios e extremos.

Gráfico 1.2.2.1-1 – Vazões Medidas nos Cursos Maiores – Afluentes do Res. Billings

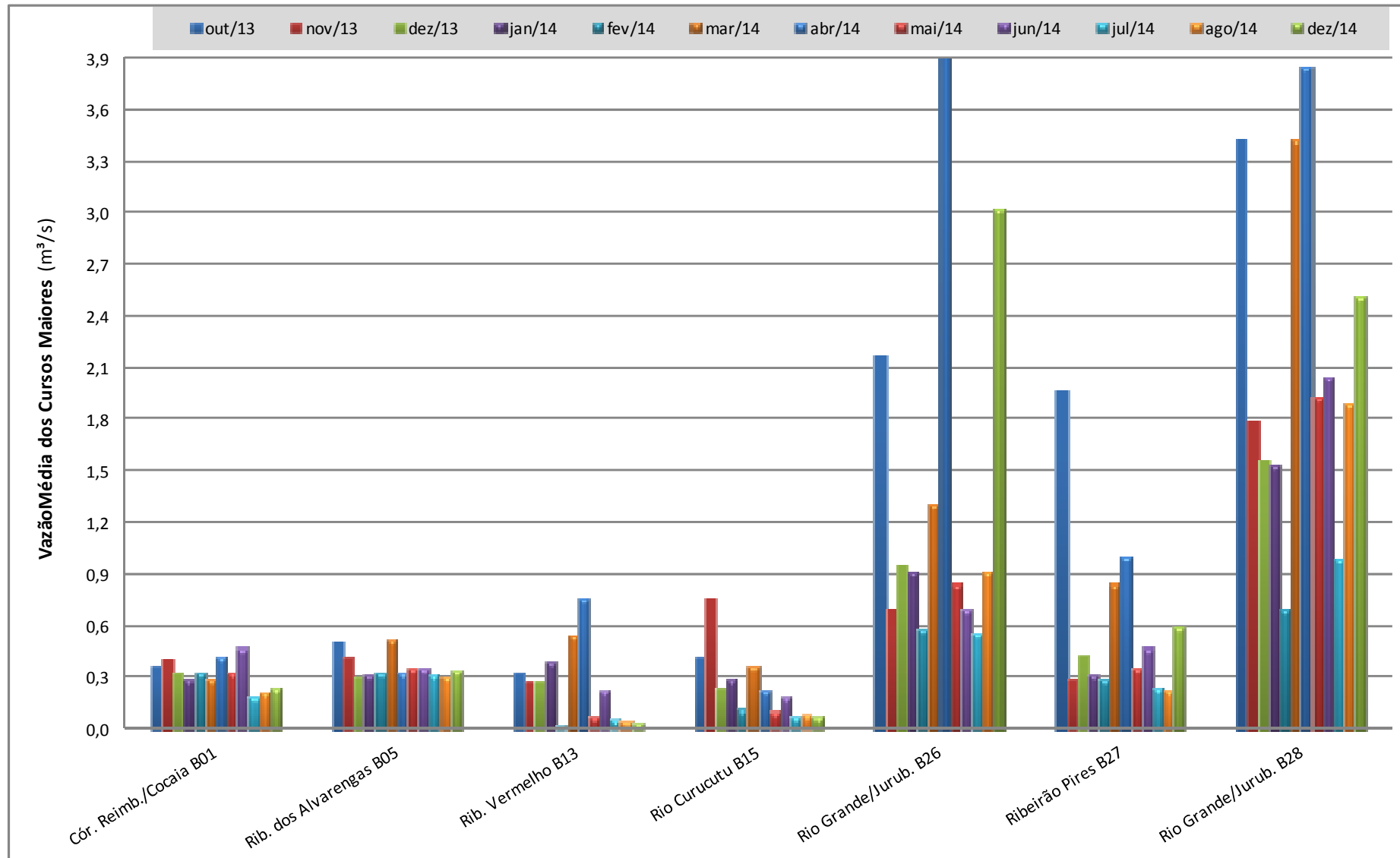


Gráfico 1.2.2.1-2 – Vazões Medidas nos Cursos Menores – Afluentes do Res. Billings

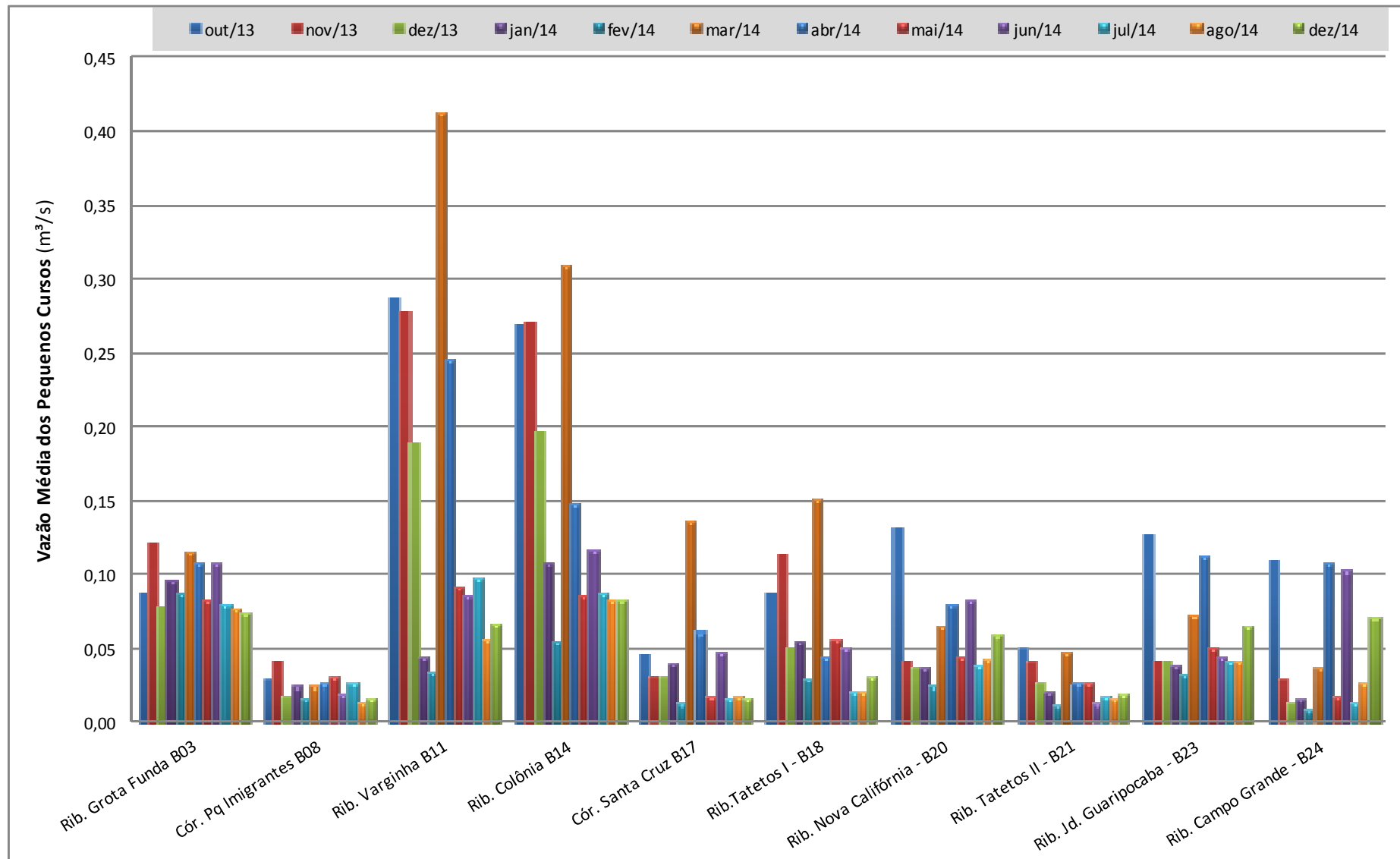


Gráfico 1.2.2.1-3 – Vazões Mínimas, Médias e Máximas nos Cursos Maiores – Afluentes do Res. Billings

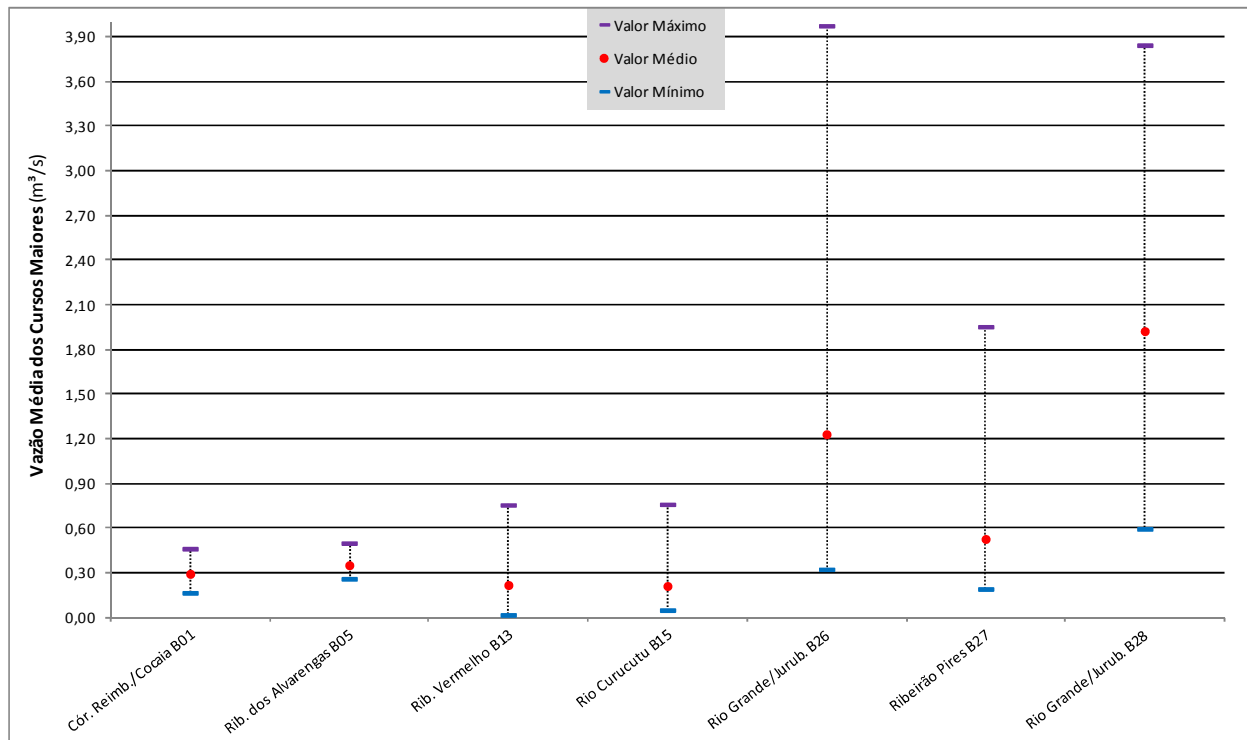
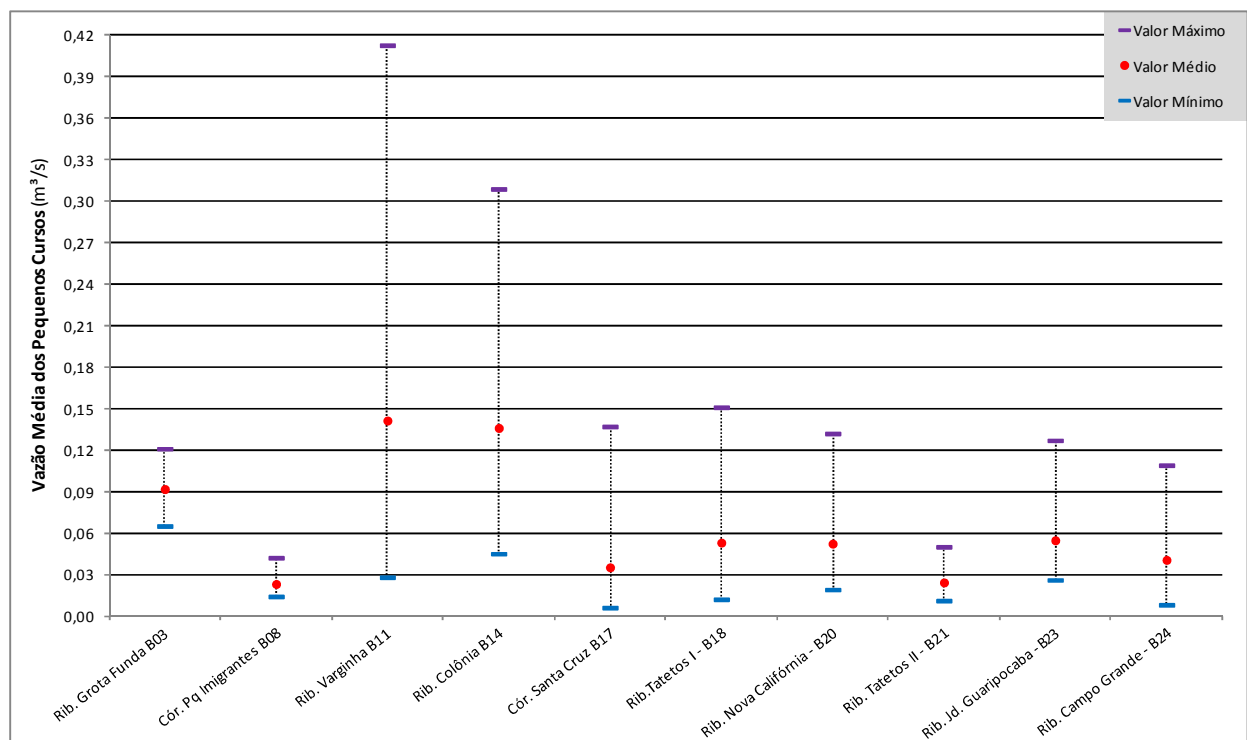


Gráfico 1.2.2.1-4 – Vazões Mínimas, Médias e Máximas nos Cursos Menores – Afluentes do Res. Billings



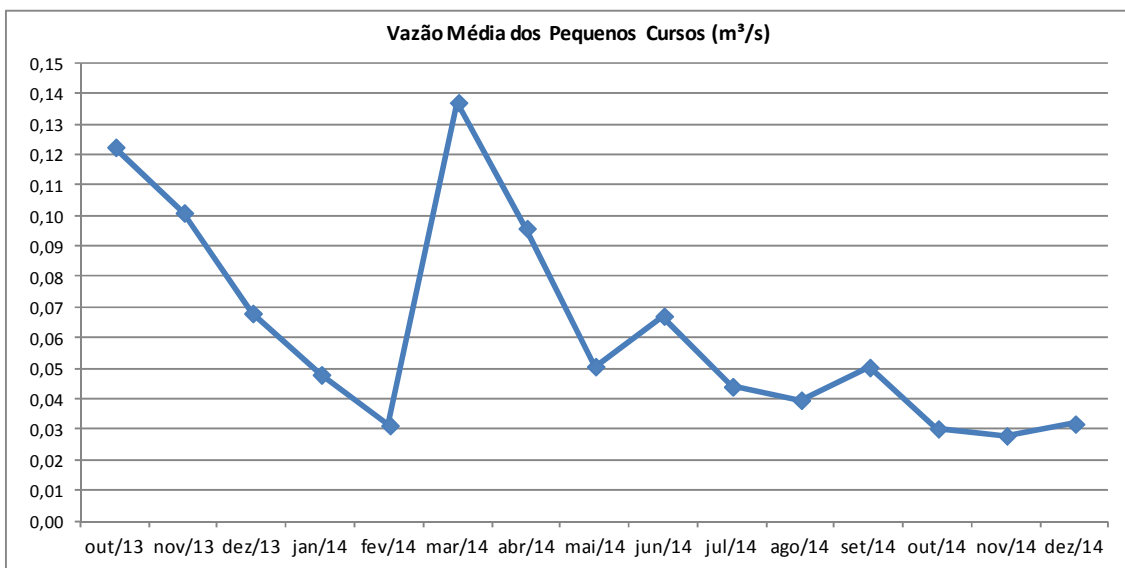
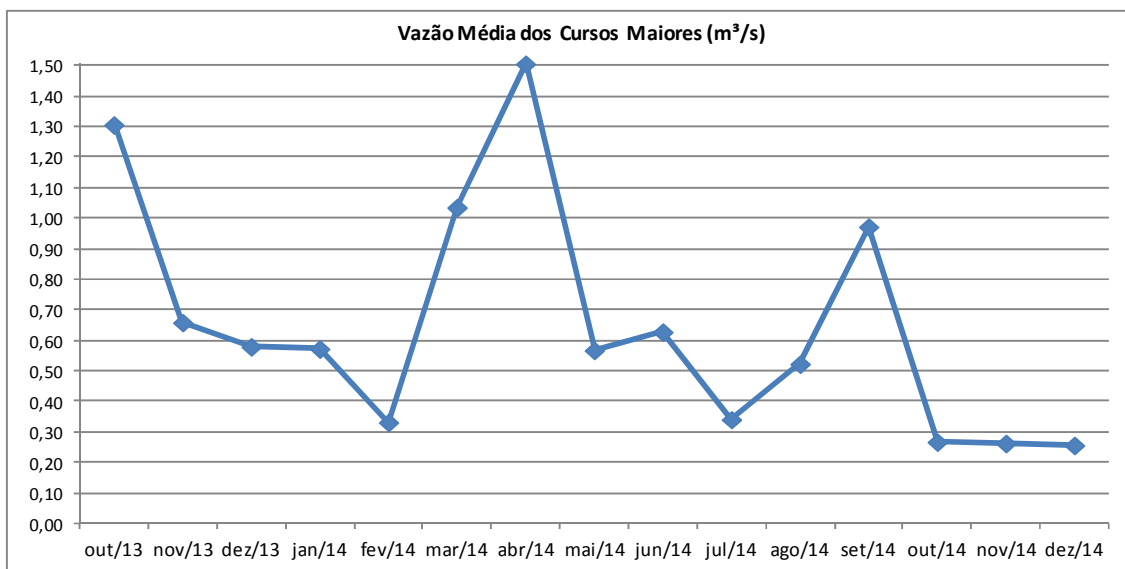
O gráfico 1.2.2.1-5 mostra, de forma agregada, a variação da vazão média nos cursos d'água de maior porte (Rio Grande, Ribeirão Pires, Alvarengas, Cocaia, Vermelho e Curucutu) e nos de pequeno porte (todos os demais). Verifica-se um comportamento semelhante entre os dois grupos, apresentando variações similares entre as estações chuvosa e seca.

Nos pequenos cursos, as menores vazões foram medidas num trimestre tipicamente chuvoso (outubro a dezembro/2014) e a média das vazões no semestre chuvoso (0,066 m³/s) foi 19% superior à média das vazões nos meses de estação seca (0,058 m³/s).

Já nos cursos maiores, a média das vazões na estação chuvosa (0,586 m³/s) foi cerca de 29% inferior à média das vazões medidas na estação de estiagem (0,757 m³/s).

Esses resultados mostram a variabilidade das condições climáticas vigentes no período monitorado em relação às condições médias esperadas nas estações climáticas.

Gráfico 1.2.2.1-5 – Variação da Média das Vazões nos Afluentes da Billings



1.2.2.2 Comparação com Vazões Naturais Estimadas

Conforme dados do Plano da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2009, Tabela 2.3.28), a vazão natural específica na Bacia Billings é de 28,6 L/s.km². Esse é um valor médio para toda bacia, porém há variações significativas entre as porções norte e sul, decorrentes da distribuição desigual das precipitações, que aumentam na medida em que se caminham para sul. A mesma tabela acima citada indica que na bacia contribuinte ao braço do Rio Grande a vazão específica é estimada em 24,4 L/s.km² enquanto na bacia do braço do Rio Pequeno é estimada em 57,6 L/s.km², esta com maior influência das precipitações intensas da Serra do Mar. Na porção norte e sudoeste da bacia, na ausência de informações próprias, adota-se como referência a vazão específica de 20 L/s.km², semelhante à da bacia Guarapiranga.

A Tabela 1.2.2.2-1 mostra as vazões médias medidas em cada ponto, a correspondente vazão específica e sua comparação com a vazão média natural específica em cada porção do território da bacia.

Ressalta-se que essa comparação tem por objetivo uma avaliação geral da ordem de grandeza dos valores envolvidos, pois uma análise individualizada por sub-bacia monitorada exigiria um refinamento na determinação das vazões específicas naturais, uma vez que há diferenças significativas na distribuição da precipitação atmosférica ao longo da bacia.

Tabela 1.2.2.2-1 – Comparação entre Vazões Medidas e Vazões Naturais Médias

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Monitoramento 2013/2014			Vazão natural específica L/s.km ²	Relação entre Vazão medida e Vazão natural
	Vazão medida m ³ /s	Área de drenagem km ²	Vazão específica média L/s.km ²		
Cór. Reimb./Cocaia B01	0,288	8,300	34,70	20	1,73
Rib. Grota Funda B03	0,090	1,470	61,22	20	3,06
Rib. dos Alvarengas B05	0,349	6,530	53,45	20	2,67
Cór. Pq Imigrantes B08	0,023	0,590	38,98	20	1,95
Rib. Varginha B11	0,134	9,140	14,66	20	0,73
Rib. Vermelho B13	0,208	13,090	15,89	20	0,79
Rib. Colônia B14	0,130	8,140	15,97	20	0,80
Rio Curucutu B15	0,209	5,100	40,98	57,6	0,71
Cór. Santa Cruz B17	0,034	1,140	29,82	57,6	0,52
Rib. Tatetos I - B18	0,051	1,520	33,55	57,6	0,58
Rib. Nova Califórnia - B20	0,050	1,990	25,13	24,4	1,03
Rib. Tatetos II - B21	0,024	0,610	39,34	57,6	0,68
Rib. Jd. Guaripocaba - B23	0,056	1,850	30,27	57,6	0,53
Rib. Campo Grande - B24	0,038	0,640	59,38	57,6	1,03
Rio Grande/Jurub. B26	1,174	21,390	54,89	57,6	0,95
Ribeirão Pires B27	0,510	19,750	25,82	24,4	1,06
Rio Grande/Jurub. B28	1,843	47,520	38,78	24,4	1,59

Nas bacias urbanas a vazão específica média medida é muito superior à vazão específica média natural, o que sugere contribuições adicionais de esgotos domésticos. Já nas bacias maiores, com usos diversificados, a relação entre vazão medida e vazão natural média está abaixo e no entorno de 1,0.

1.2.2.3 Resultados por Ponto de Monitoramento

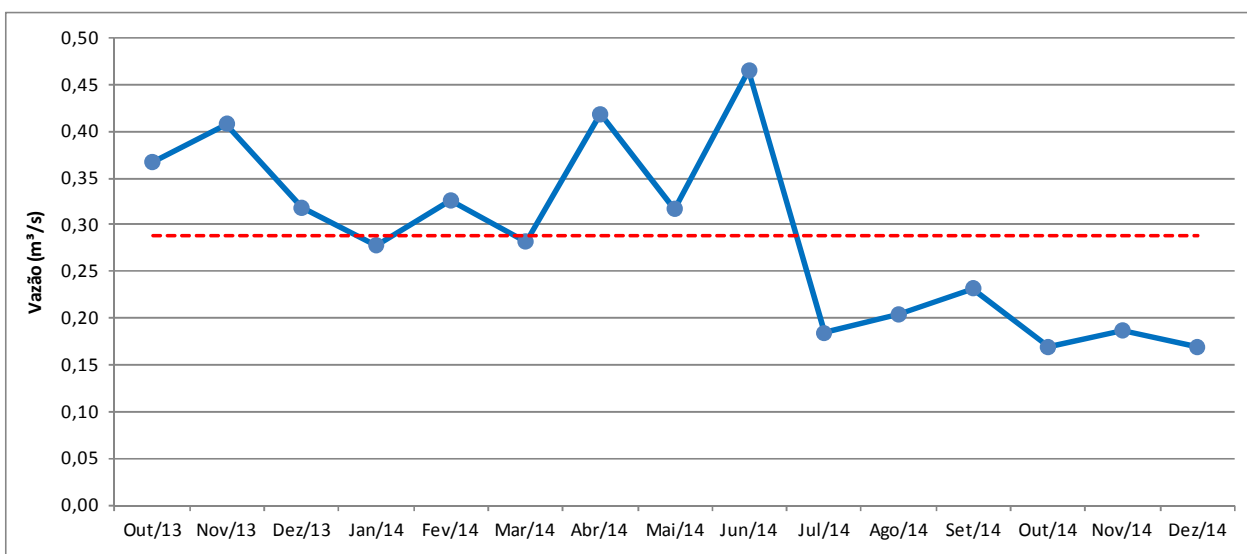
A seguir apresenta-se um resumo das informações fluviométricas de cada ponto, com os resultados consolidados em uma ficha individual que inclui:

- Dados da localização do ponto, seção de medição, réguas e RNs;
- Dados da bacia de drenagem: área e imagem aérea;
- Gráfico das medidas de vazão e vazão média;
- Seção transversal no local da medição; e
- Curva-chave, exceto nos pontos B03, B08 e B18, onde não foi possível um ajuste adequado da curva.

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS					
B01	Localização		Coordenadas		Município
	Ponte de acesso ao bairro Sucupira		23°45'14"S	46°41'17"O	
Córrego Reimberg/Cocaia	Acesso		Compartimento / Sub-bacia		
	Av. Belmira Marin, altura do n° 2.700 - Grajaú		Corpo Central I / Cocaia / 142		
	Área de drenagem: 830 ha		Vazão Média: 0,286 m³/s		



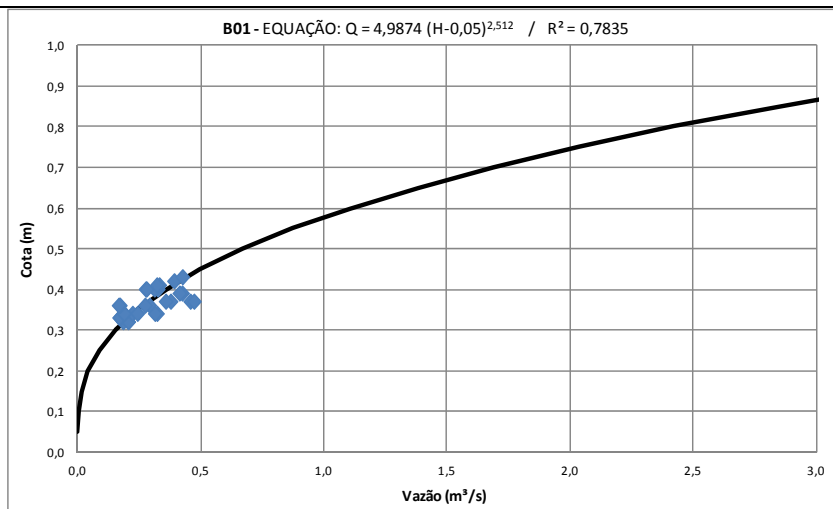
Localização da Bacia



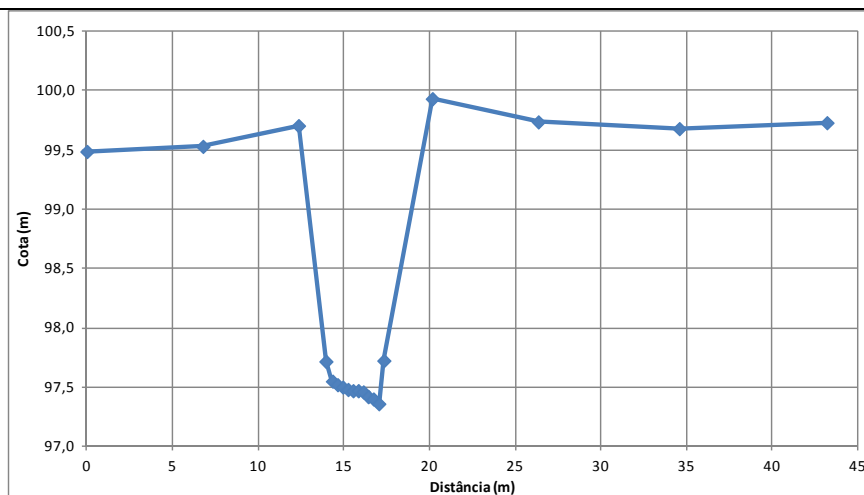
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B01 Córrego Reimberg/ Cocaia	RN1	100,000	328.060	7.372.094	No gramado, ao lado do pontilhão
	RN2	99,795	328.055	7.372.091	No gramado, próximo da régua
	Zero da Régua	97,359	328.057	7.372.087	A montante do pontilhão, na margem esquerda



Local do Monitoramento



Curva-chave



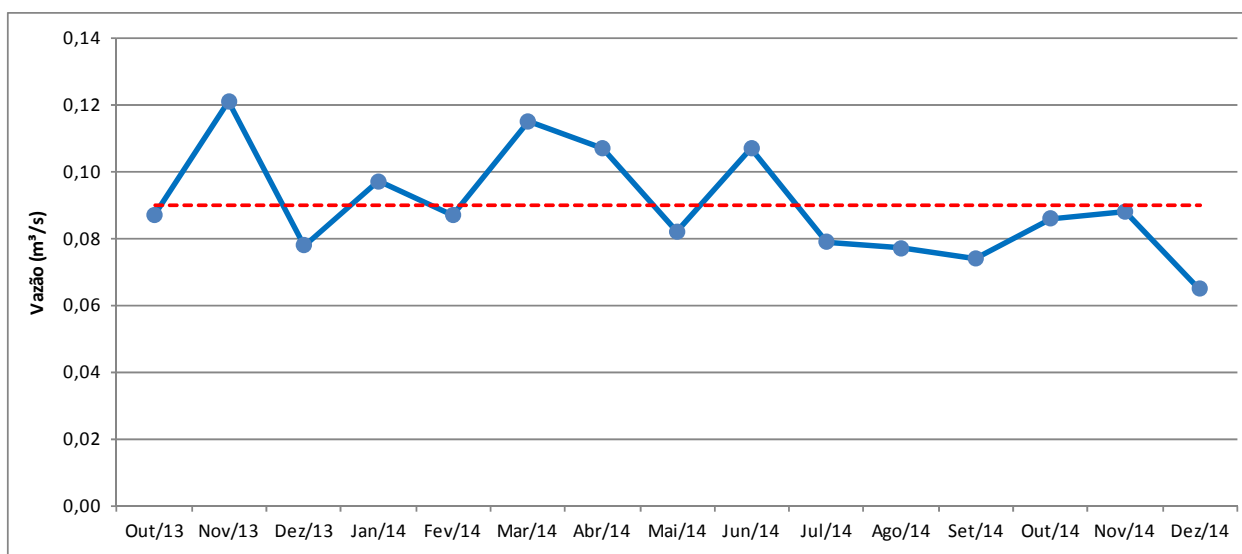
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B03	Localização	Coordenadas		Município
	Ponte da Rua Olaria com Rua das Perobas	23°42'57"S	46°40'21"O	Diadema
Ribeirão Grota Funda	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Estrada dos Alvarengas, n° 2.600 - Eldorado	Corpo Central I / Grota Funda / 9		
	Área de drenagem: 147 ha	Vazão Média: 0,089m³/s		



Localização da Bacia

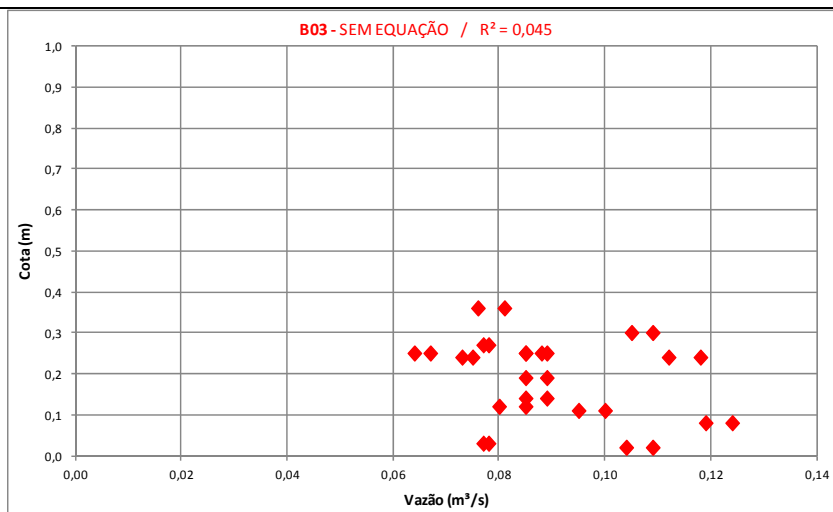


Vazões Medidas

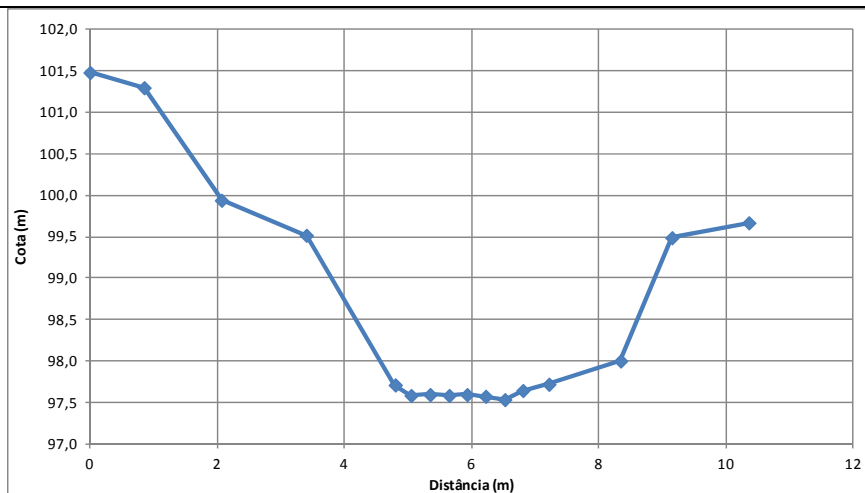
Ponto de Monitoramento		COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO
			X	Y	
B03 Ribeirão Grotta Funda	RN1	100,000	334.597	7.376.290	No muro da saída da tubulação, na margem esquerda
	RN2	100,032	334.595	7.376.293	No muro da saída da tubulação, na margem direita
	Zero da Régua	97,484	334.602	7.376.300	No canal, próximo do muro



Local do Monitoramento



Curva-chave



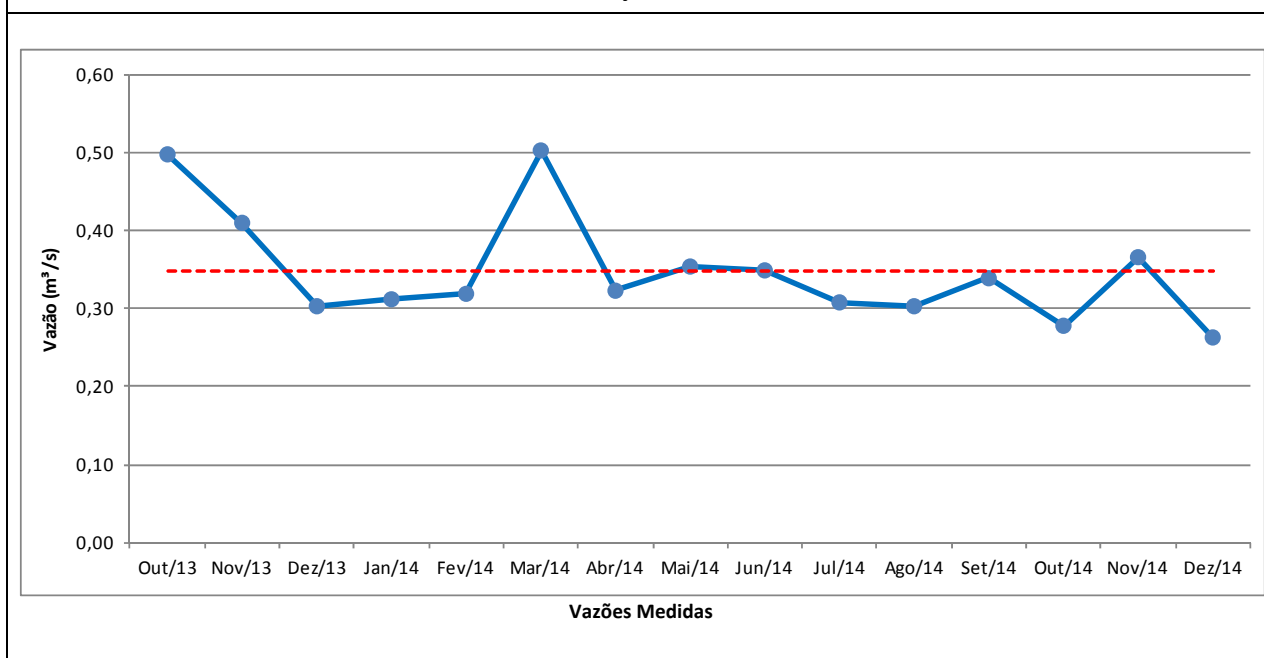
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B05	Localização	Coordenadas		Município
	A montante da galeria da Rod. dos Imigrantes	23°44'40"S	46°35'55"O	S. B. do Campo
Ribeirão dos Alvarengas	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Estrada da Cama Patente – Bairro Alvarenga	Corpo Central I / Alvarenga / 15		
	Área de drenagem: 653 ha	Vazão Média: 0,343 m³/s		



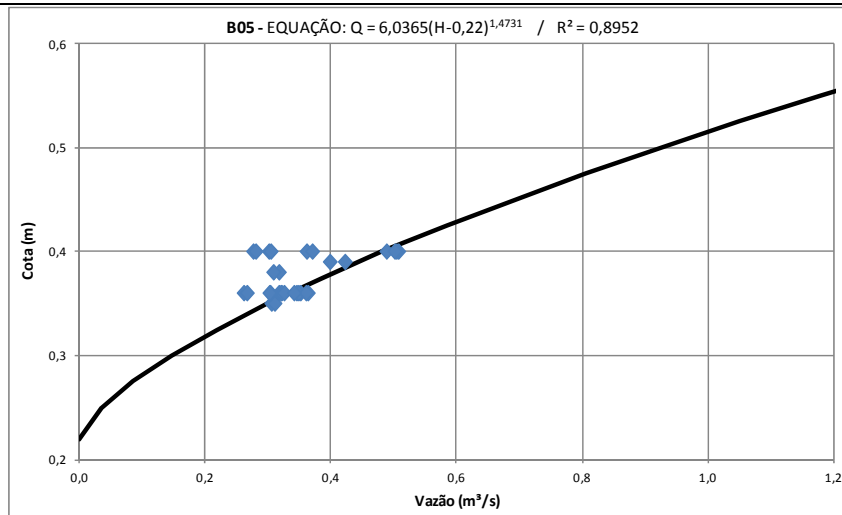
Localização da Bacia



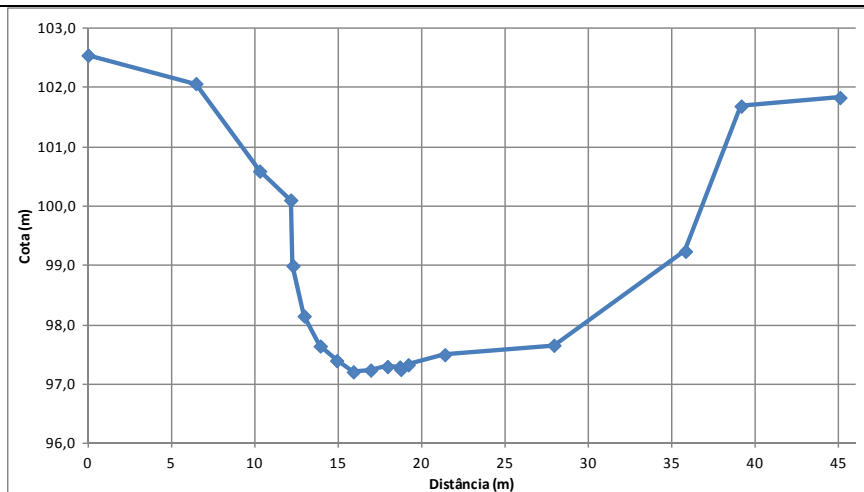
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B05 Ribeirão dos Alvarengas	RN1	100,000	337.261	7.373.182	No gramado próximo da régua, na margem esquerda
	RN2	100,518	337.252	7.373.174	No gramado próximo da régua, na margem esquerda
	Zero da Régua	97,256	337.250	7.373.179	Na margem esquerda do curso d'água



Local do Monitoramento



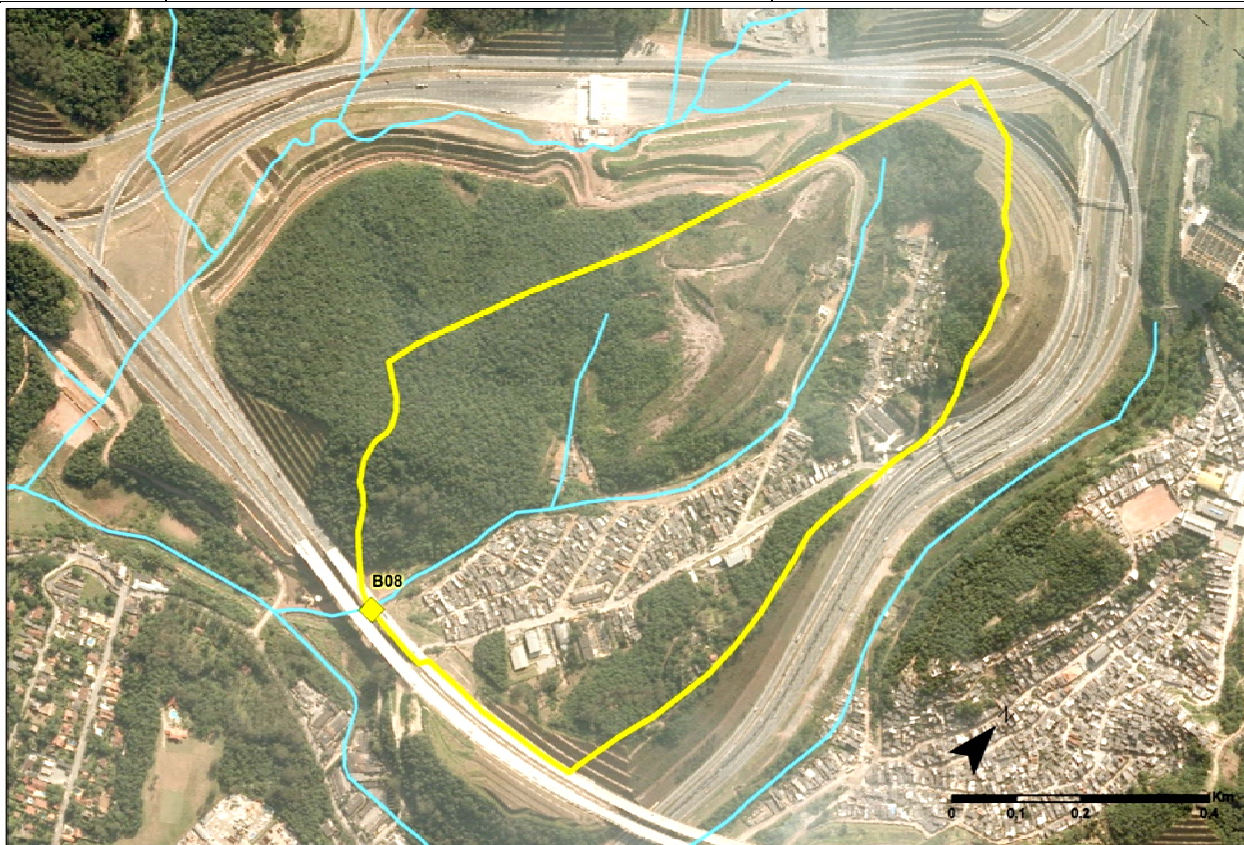
Curva-chave



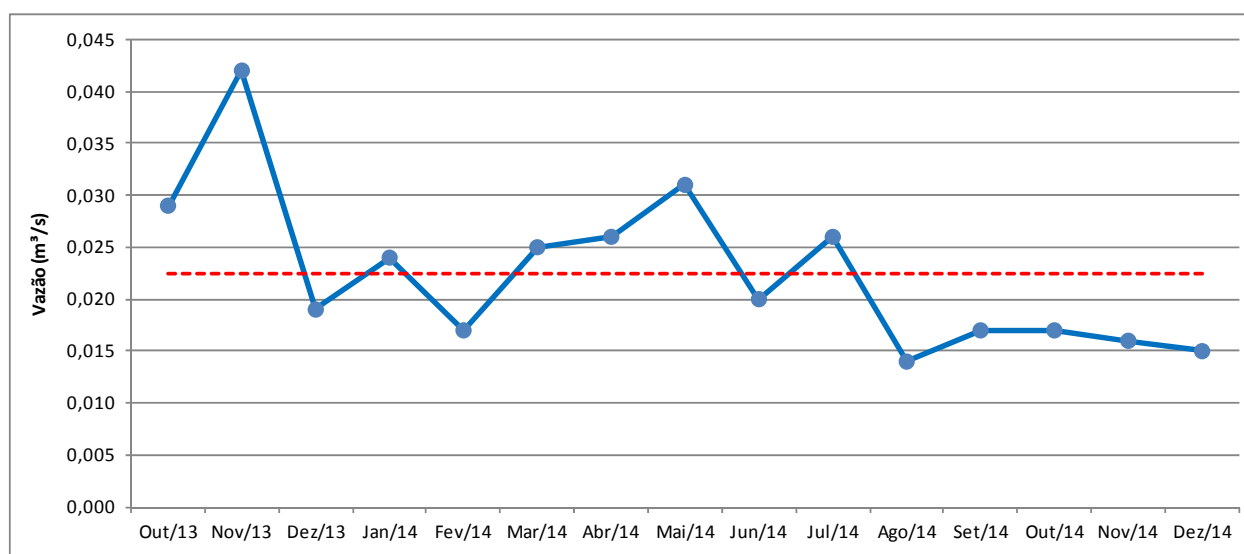
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B08	Localização	Coordenadas		Município
	Embaixo do viaduto do Rodoanel, no Jardim Jussara	23°45'44"S	46°32'19"O	S. B. do Campo
Córrego do Pq. Imigrantes	Acesso	Compartmento / Sub-bacia		
	Rodovia Anchieta e Estrada do Vergueiro	Corpo Central II / Alvarenga / 30		
	Área de drenagem: 59 ha	Vazão Média: 0,022 m³/s		



Localização da Bacia

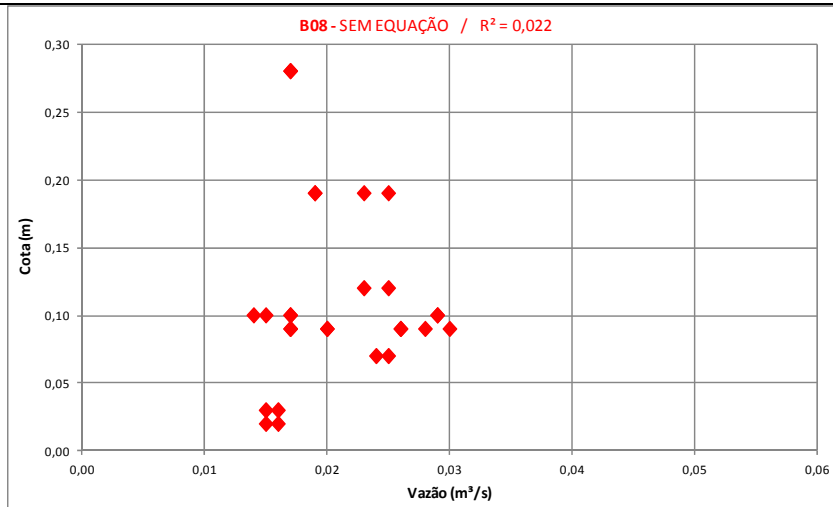


Vazões Medidas

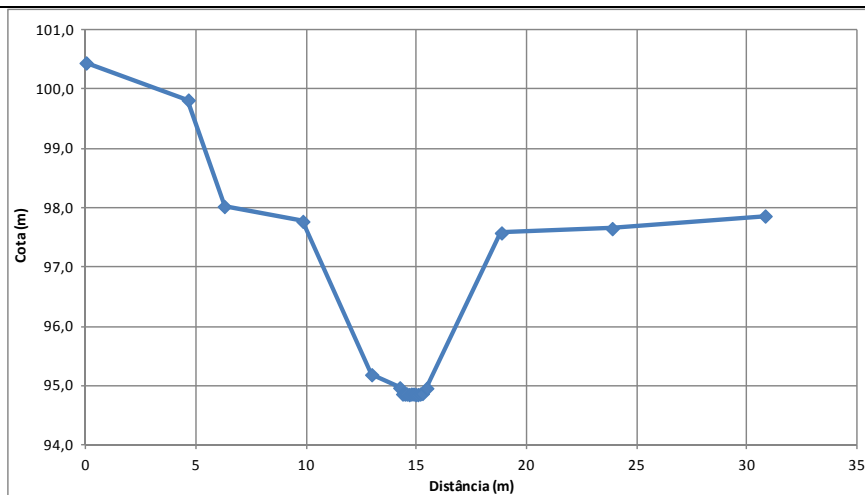
Ponto de Monitoramento		COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO
			X	Y	
B08 Córrego do Pq. Imigrantes	RN1	100,000	343.111	7.371.063	No pilar do Rodoanel
	RN2	100,088	343.118	7.371.074	No pilar do Rodoanel
	Zero da Régua	94,875	343.123	7.371.052	Na margem direita do curso d'água



Local do Monitoramento



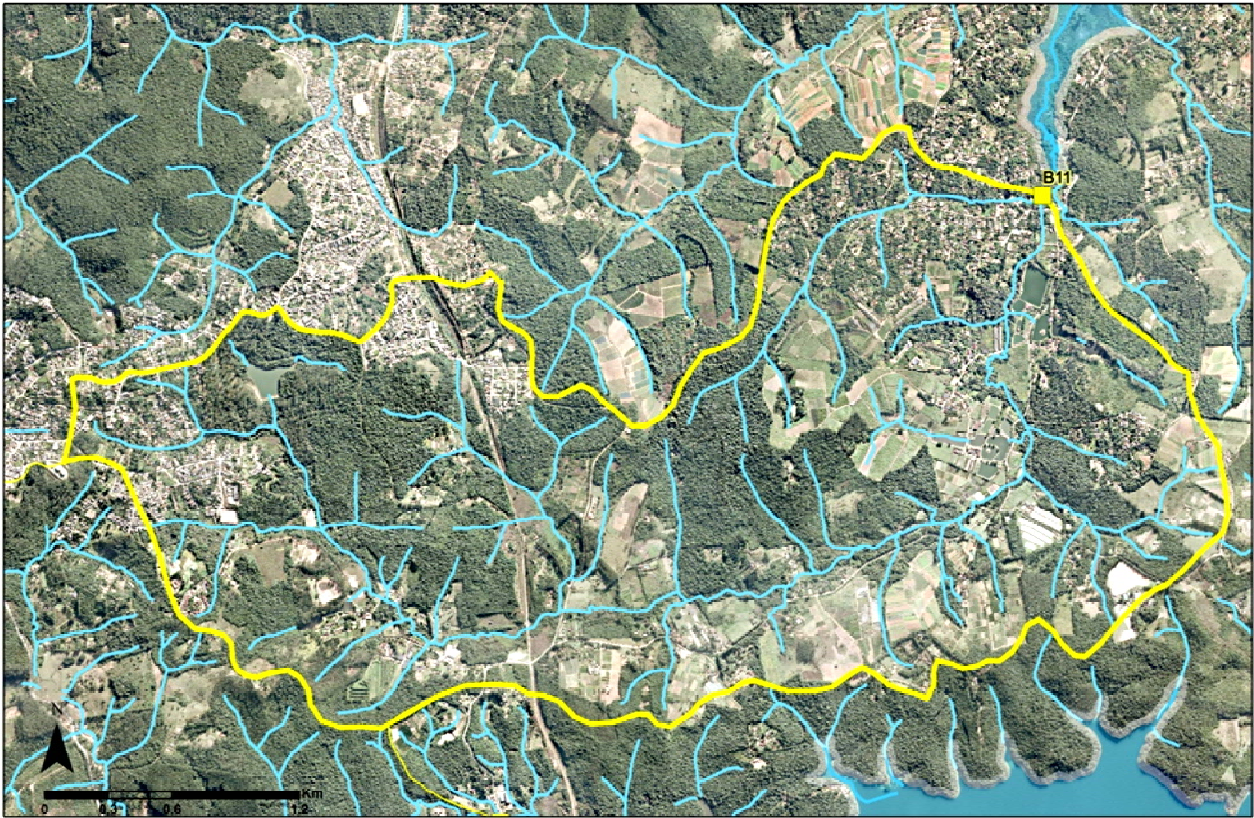
Curva-chave



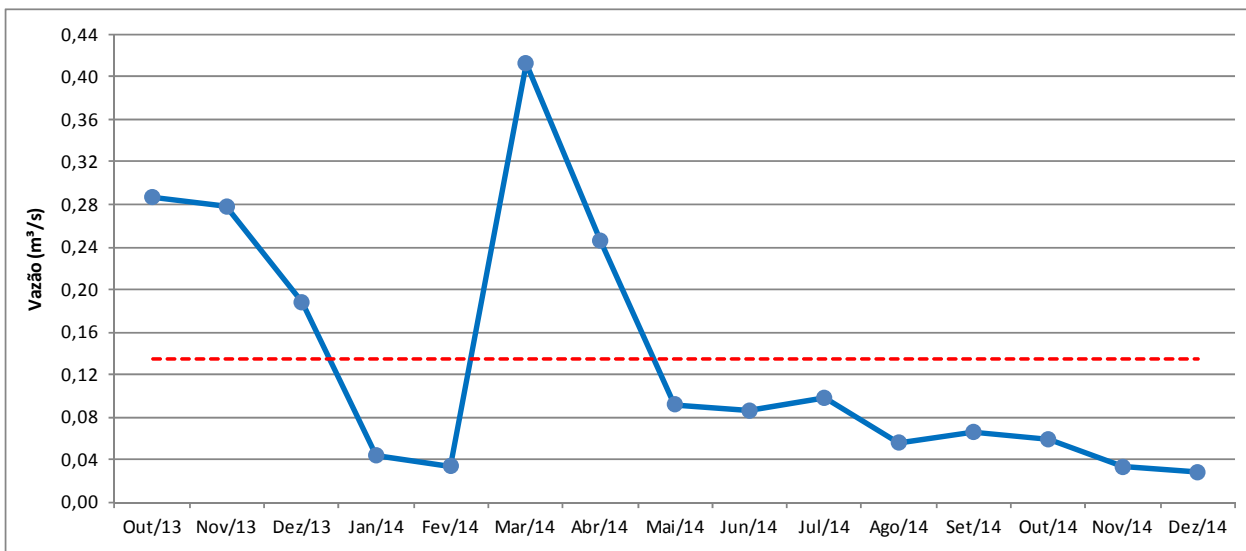
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B11	Localização	Coordenadas		Município
	Av. Paulo Guilguer Reimberg com Rua Luís Carlos Almeida	23°49'17"S	46°40'22"O	São Paulo
Ribeirão Varginha	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Av. Sen. Teotônio Vilela e Paulo G. Reimberg	Bororé-Taquacetuba / Bororé / 127		
	Área de drenagem: 914 ha	Vazão Média: 0,128 m³/s		



Localização da Bacia

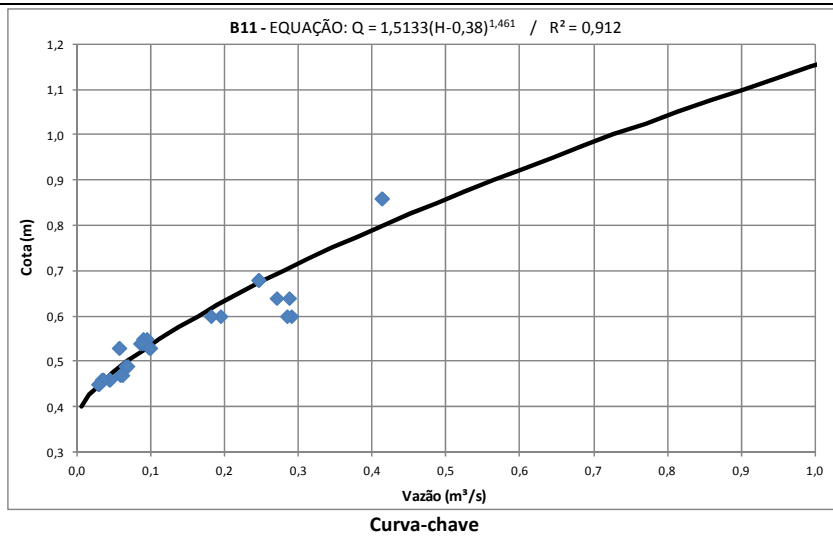


Vazões Medidas

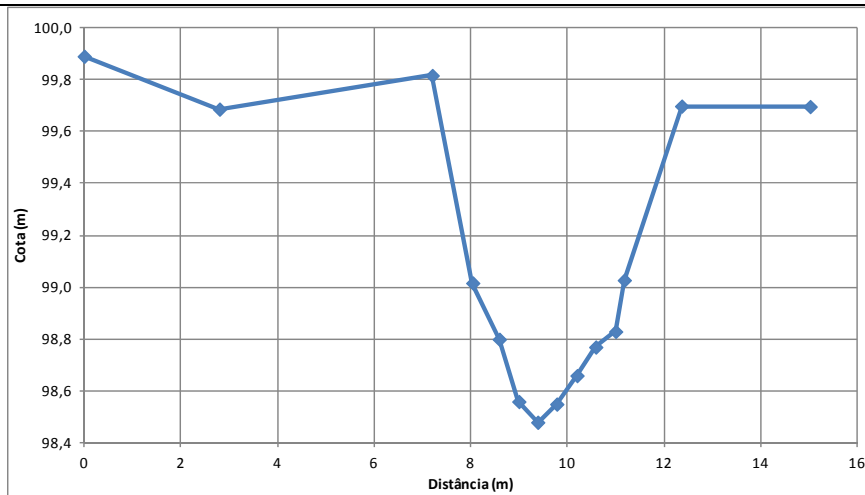
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B11 Ribeirão Varginha	RN1	100,000	329.645	7.364.655	Na mata, próximo da régua, na margem direita
	RN2	100,055	329.649	7.364.659	Na mata, próximo da régua, na margem direita
	Zero da Régua	98,615	329.645	7.364.662	Na lagoa do curso d'água



Local do Monitoramento



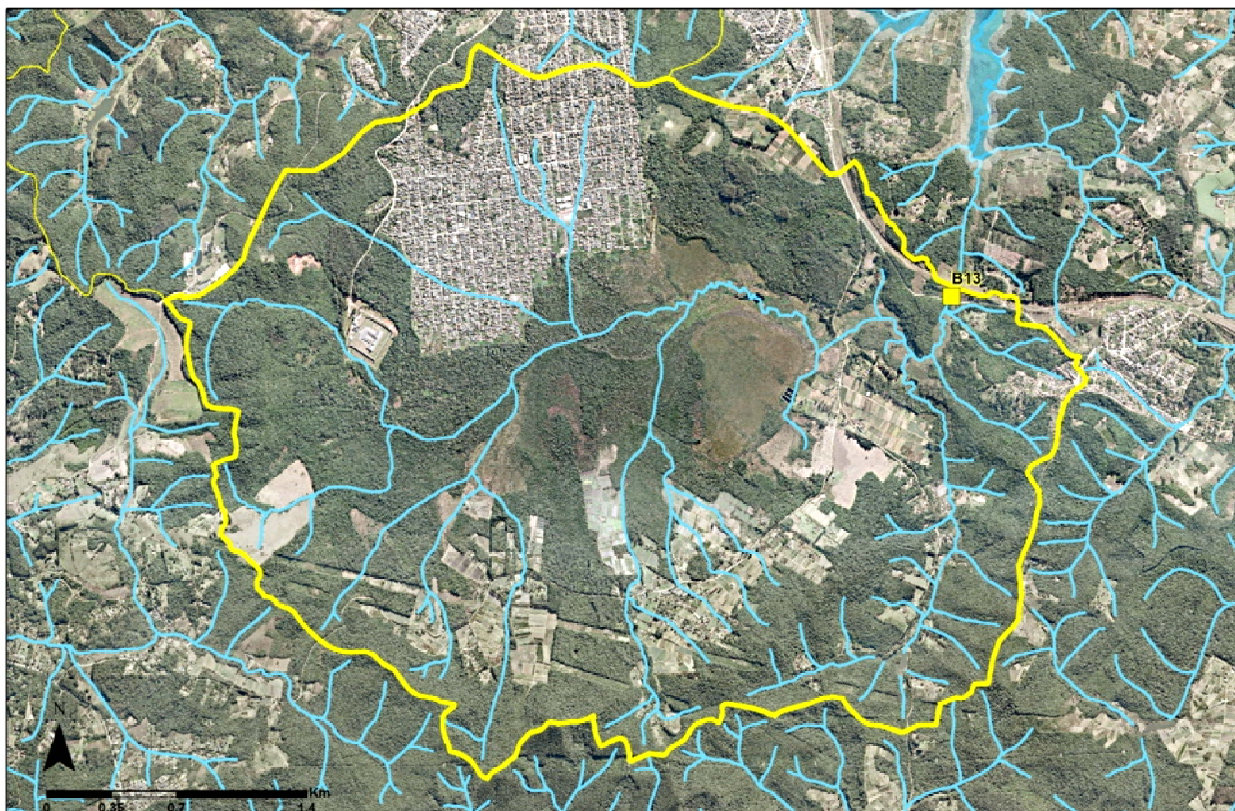
Curva-chave



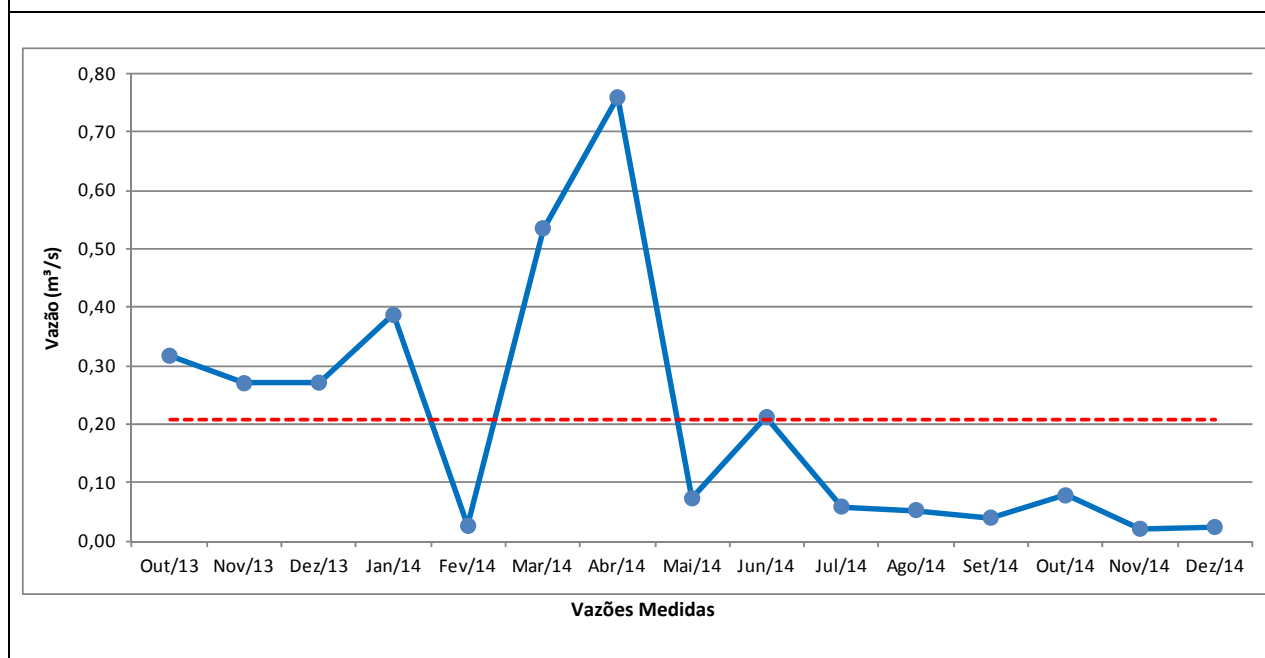
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B13	Localização	Coordenadas		Município
	Entre a ponte da Estrada da Barragem e a ferrovia	23°51'56"S	46°41'12"O	São Paulo
Ribeirão Vermelho	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Estrada da Colônia e Estrada da Barragem	Bororé-Taquacetuba / Taquacetuba / 117		
	Área de drenagem: 1.309 ha	Vazão Média: 0,203 m³/s		



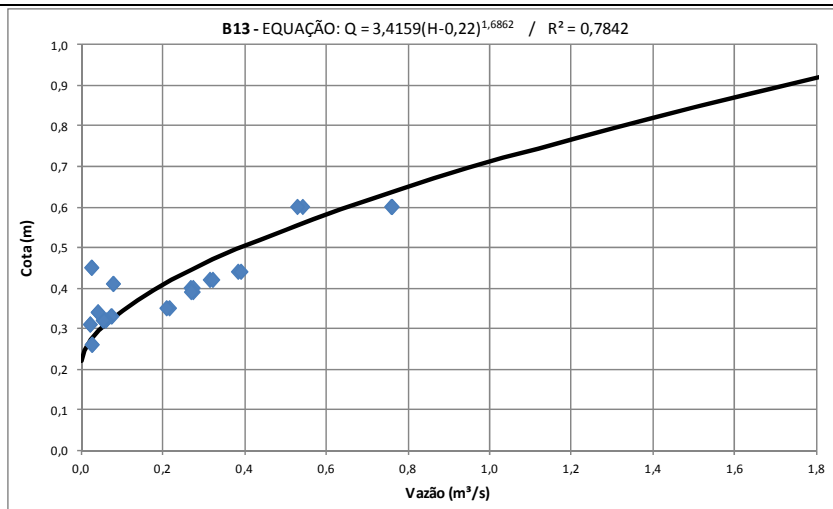
Localização da Bacia



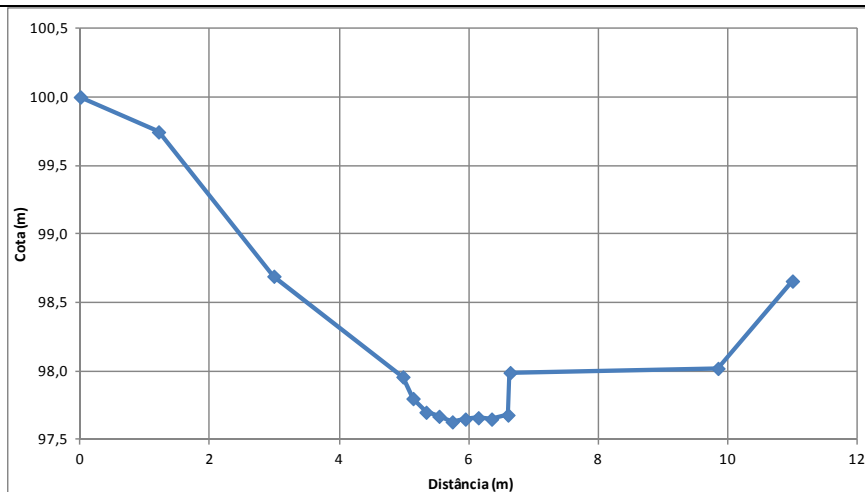
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B13 Ribeirão Vermelho	RN1	100,000	328.242	7.359.610	Na mata, próximo da régua, na margem direita
	RN2	100,246	328.244	7.359.615	Na mata, próximo da régua, na margem direita
	Zero da Régua	97,586	328.236	7.359.611	Na margem direita do curso d'água



Local do Monitoramento



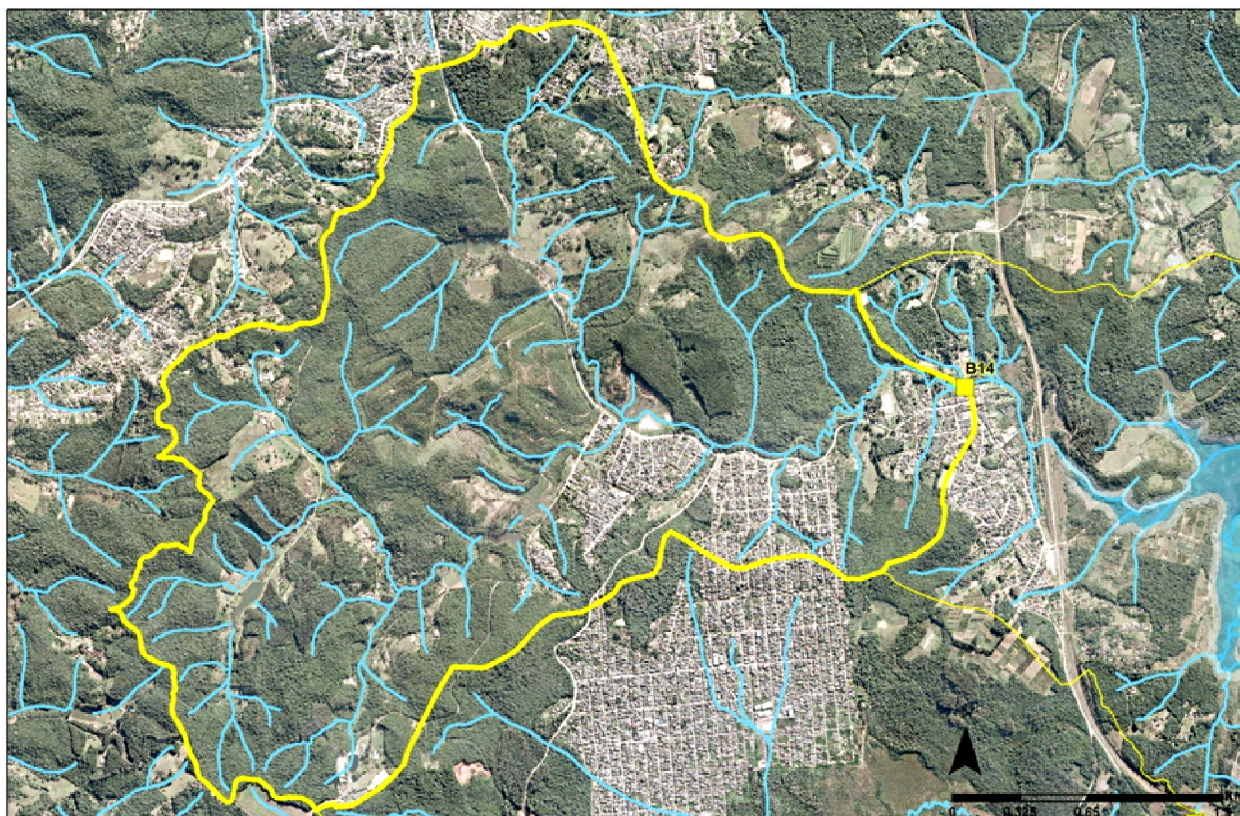
Curva-chave



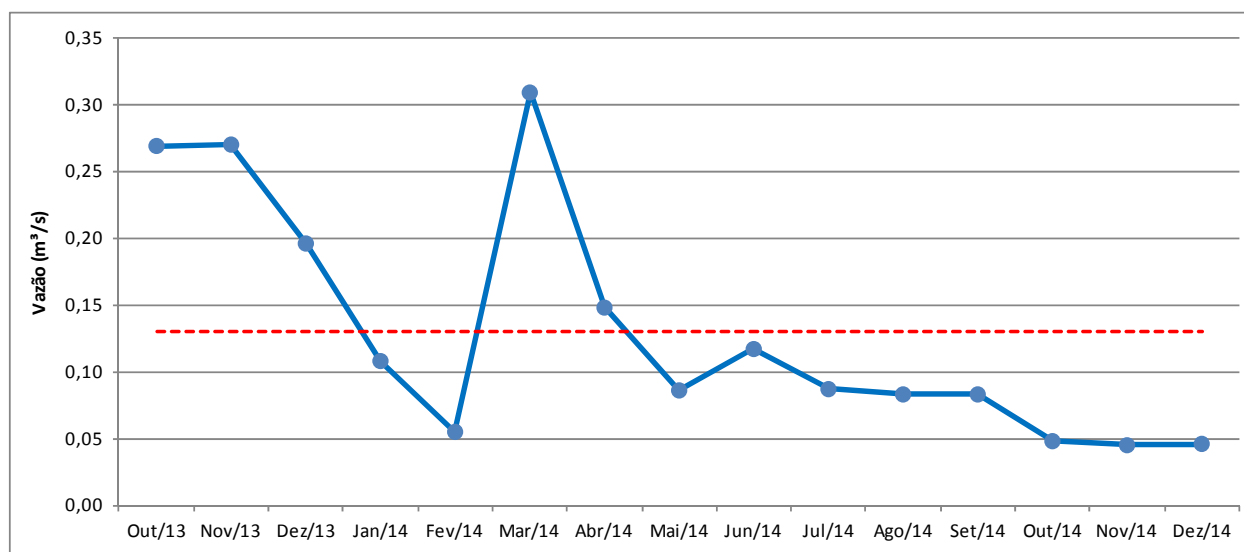
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B14	Localização	Coordenadas		Município
	Rua Paulino Gottsfriz, na ponte de madeira do lava rápido	23°51'56"S	46°41'12"O	São Paulo
Ribeirão Colônia	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Estrada da Colônia e rua Paulino Gottsfriz	Bororé-Taquacetuba / Taquacetuba / 118		
	Área de drenagem: 814 ha	Vazão Média: 0,127 m³/s		



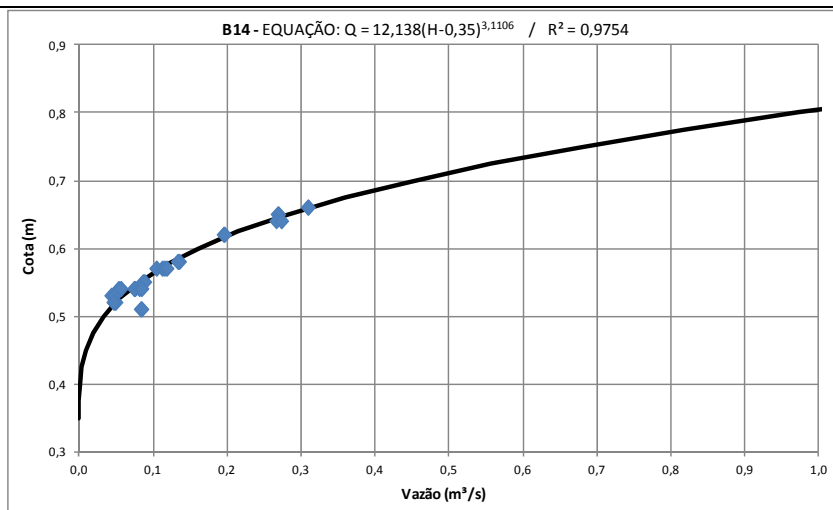
Localização da Bacia



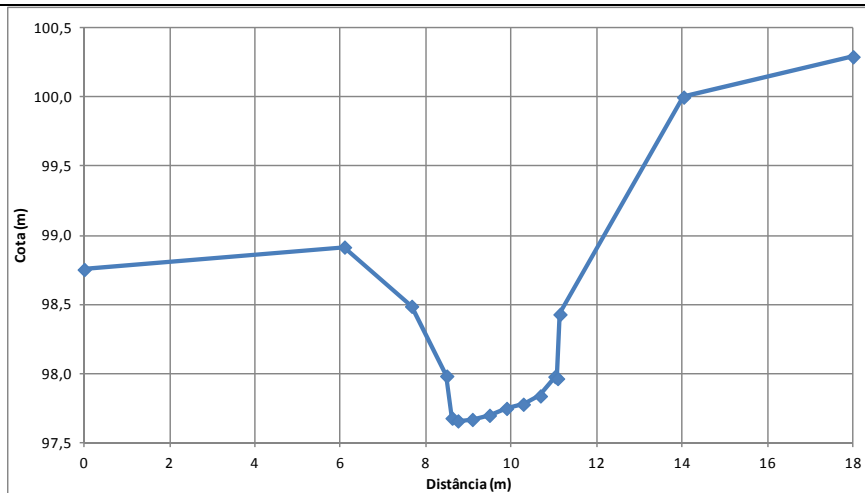
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B14 Ribeirão Colônia	RN1	100,000	327.094	7.361.693	No campo, próximo da régua, na margem direita
	RN2	100,116	327.097	7.361.694	No campo, próximo da régua, na margem direita
	Zero da Régua	97,473	327.092	7.361.693	Na margem direita do curso d'água



Local do Monitoramento



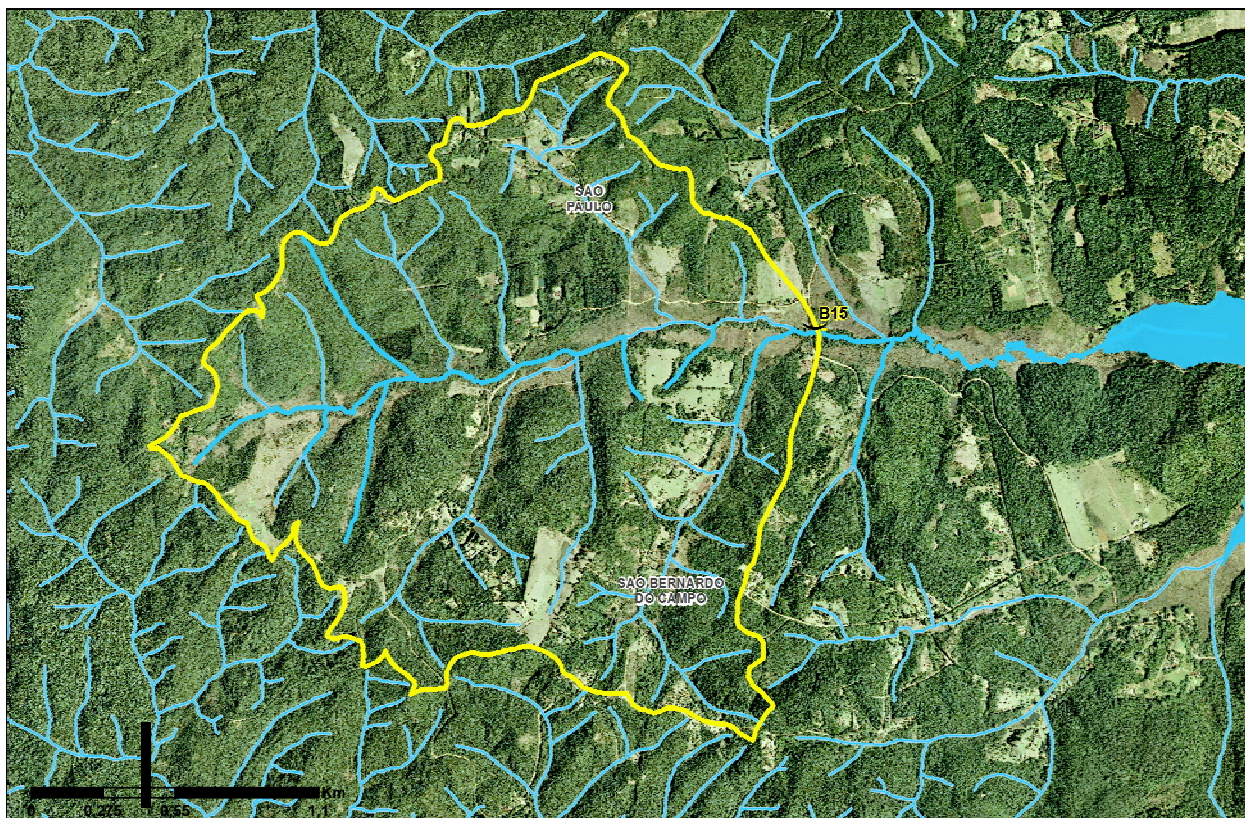
Curva-chave



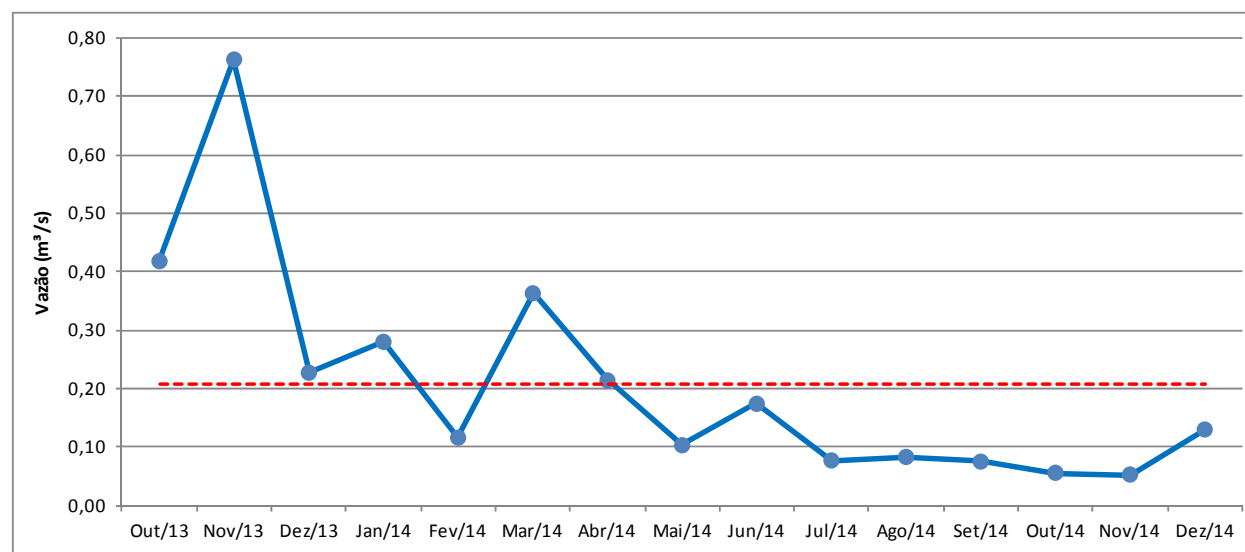
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B15	Localização	Coordenadas		Município
	Estrada da Água Limpa	23°52'56"S	46°37'64"O	S. B. do Campo
Rio Curucutu	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Balsa do Riacho Grande e Estrada do Rio Acima	Bororé-Taquacetuba / Taquacetuba / 107		
	Área de drenagem: 510 ha	Vazão Média: 0,201 m³/s		



Localização da Bacia

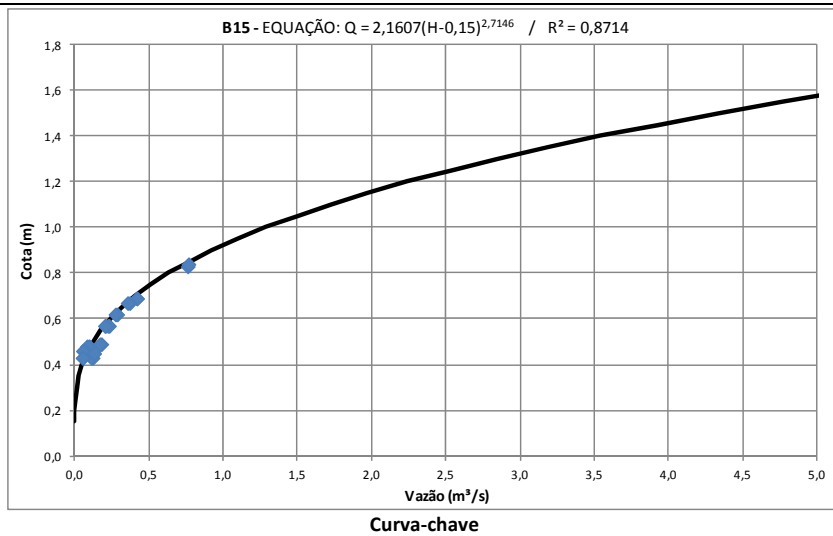


Vazões Medidas

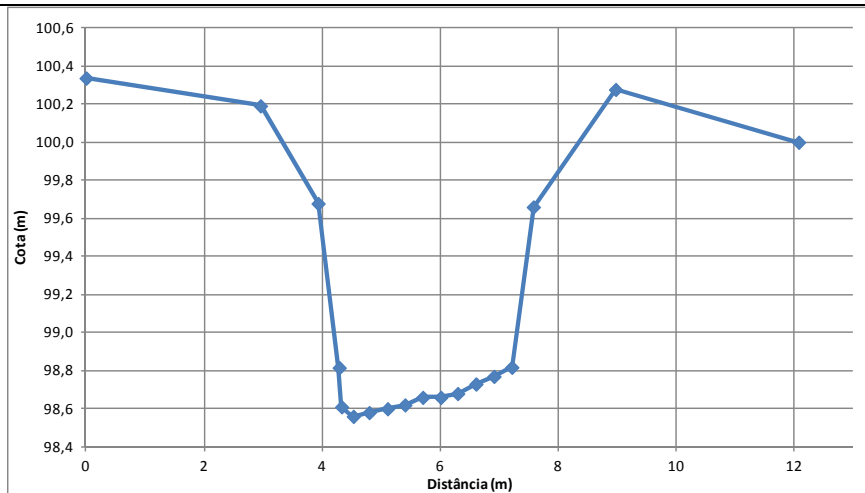
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B15 Rio Curucutu	RN1	100,000	335.360	7.357.864	Na mata, próximo da régua, na margem esquerda
	RN2	100,338	335.360	7.357.855	Na mata, próximo da régua, na margem esquerda
	Zero da Régua	98,328	335.365	7.357.856	Na margem esquerda do curso d'água



Local do Monitoramento



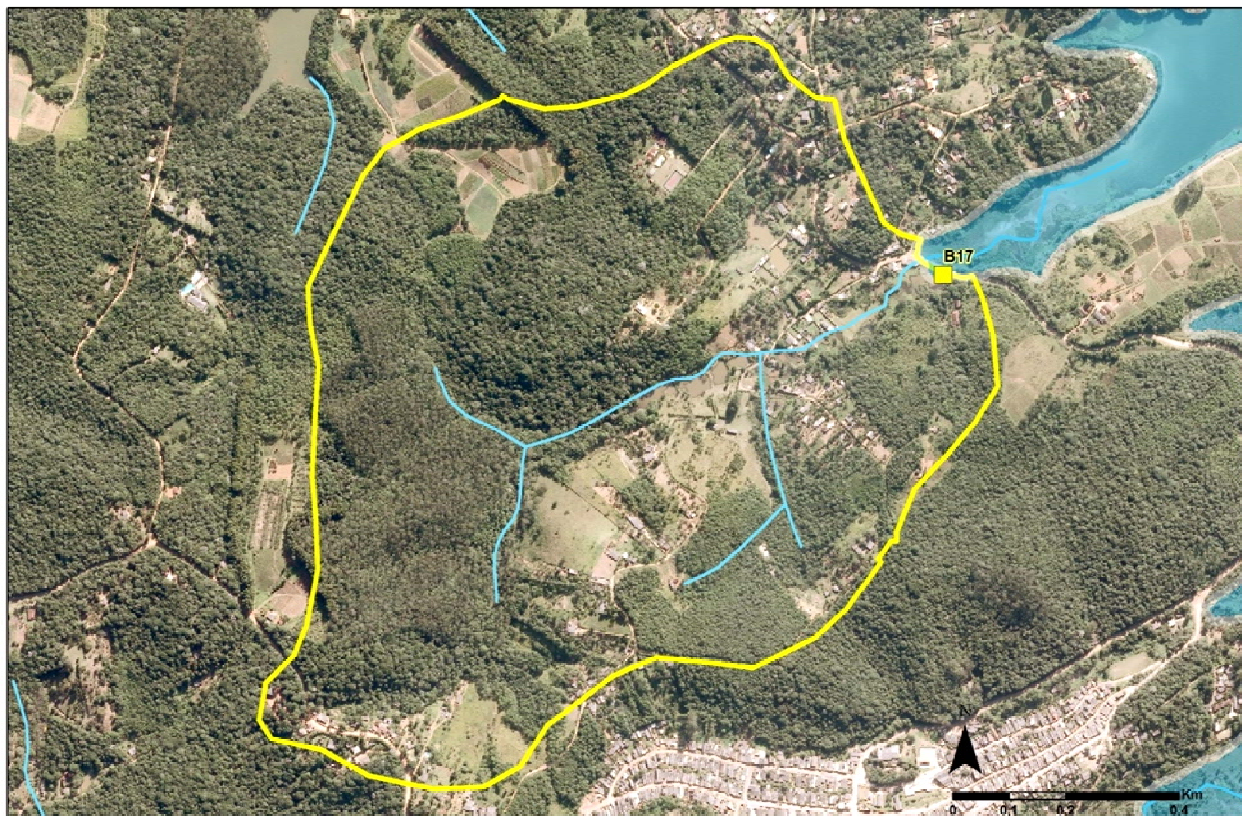
Curva-chave



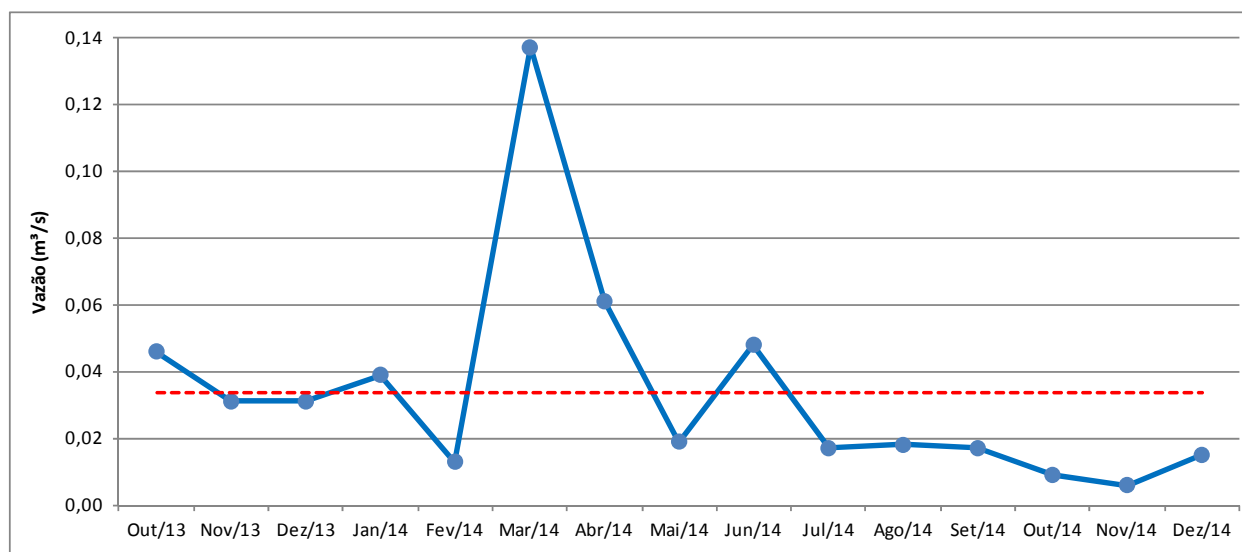
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B17	Localização	Coordenadas		Município
	Ponte da Estrada do Taquacetuba, no Bairro Santa Cruz	23°50'65"S	46°35'44"O	S. B. do Campo
Córrego Bairro Santa Cruz	Acesso	Compartmento / Sub-bacia		
	Balsa do Riacho Grande e Estrada do Rio Acima	Capivari-Pedra Branca / Pedra Branca / 97		
	Área de drenagem: 114 ha	Vazão Média: 0,033 m³/s		



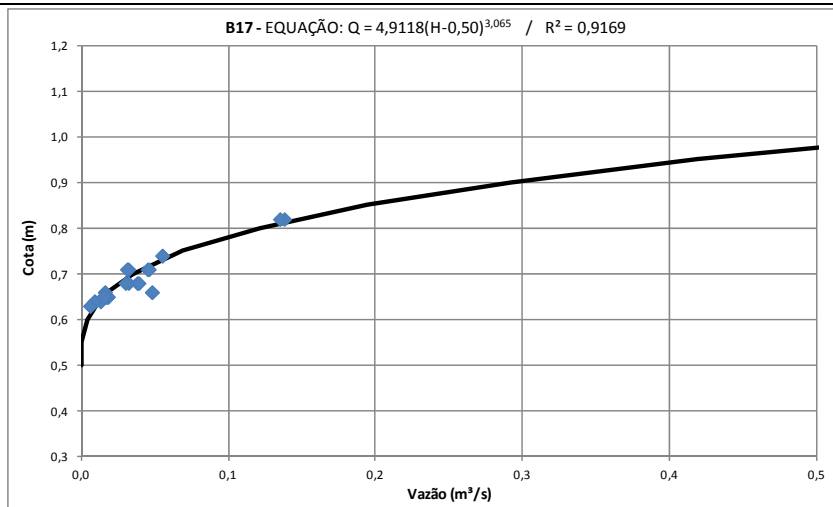
Localização da Bacia



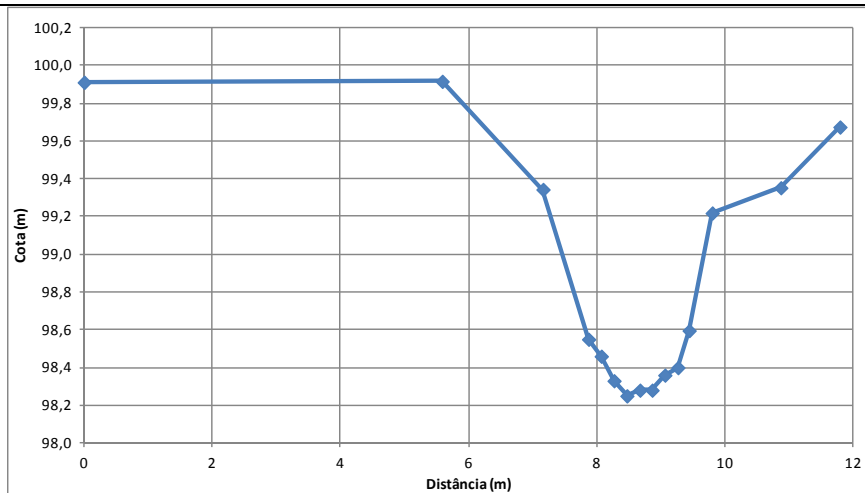
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B17 Córrego Bairro Santa Cruz	RN1	100,000	337.436	7.363.119	No gramado próximo da régua, na margem esquerda
	RN2	99,653	337.442	7.363.115	Na entrada da tubulação de drenagem
	Zero da Régua	97,910	337.435	7.363.117	Na margem direita do curso d'água



Local do Monitoramento



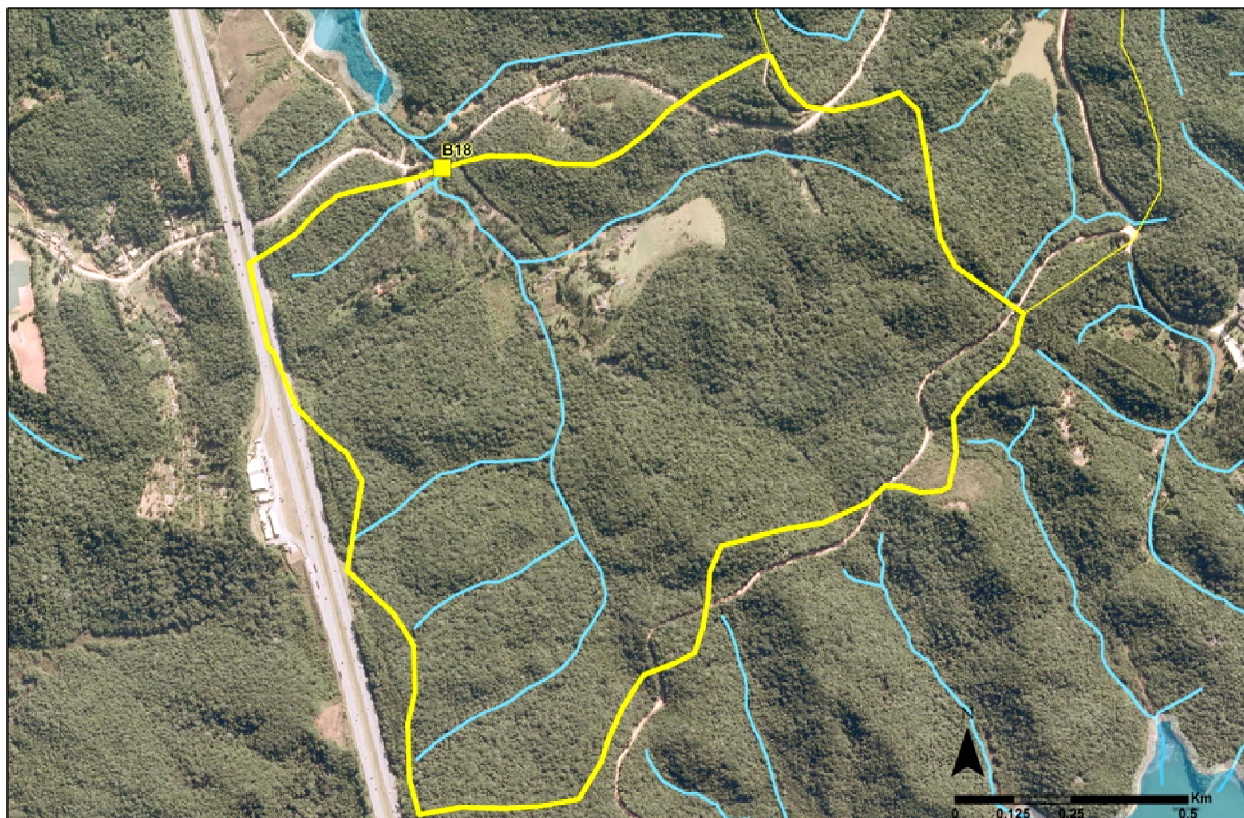
Curva-chave



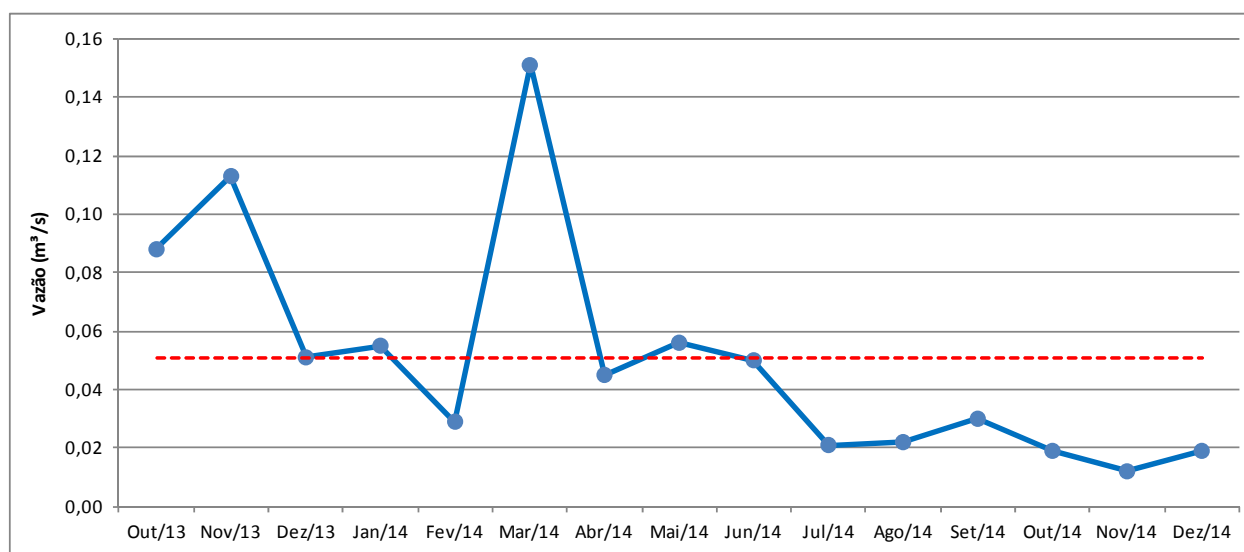
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B18	Localização	Coordenadas		Município
	Estrada do Rio Acima, próximo à Rod. dos Imigrantes	23°50'11"S	46°34'24"O	S. B. do Campo
Ribeirão Bairro Tatetos I	Acesso	Compartmento / Sub-bacia		
	Balsa do Riacho Grande e Estrada do Rio Acima	Capivari-Pedra Branca / Pedra Branca / 93		
	Área de drenagem: 152 ha	Vazão Média: 0,050 m³/s		



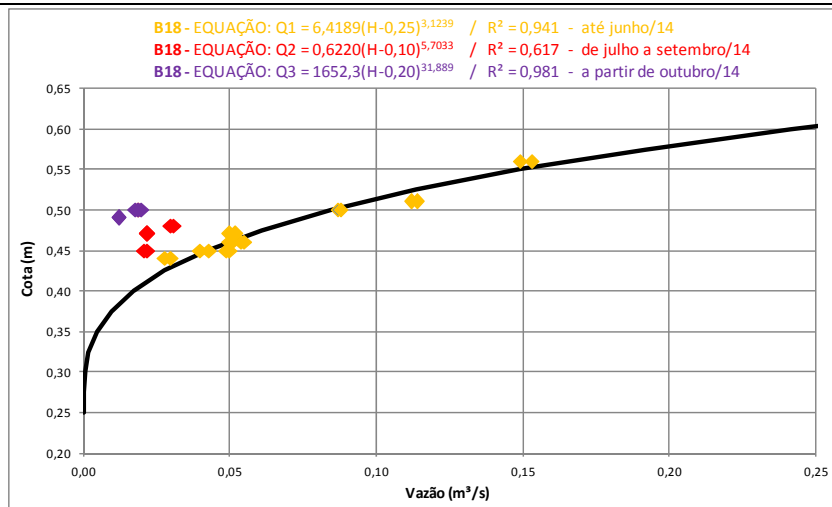
Localização da Bacia



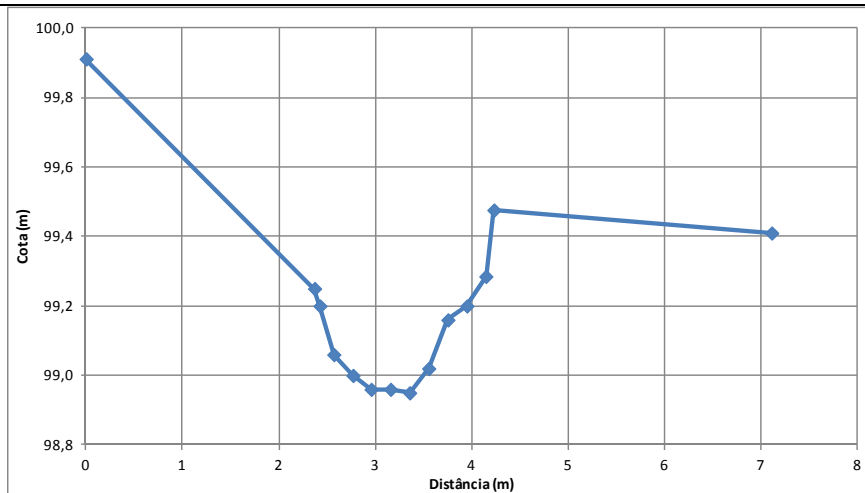
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B18 Ribeirão Bairro Tatetos I	RN1	100,000	339.712	7.362.927	No muro do canal, na margem direita
	RN2	101,261	339.726	7.362.921	Na entrada da tubulação, sob a via
	Zero da Régua	98,807	339.727	7.362.918	Na margem direita, na entrada do canal



Local do Monitoramento



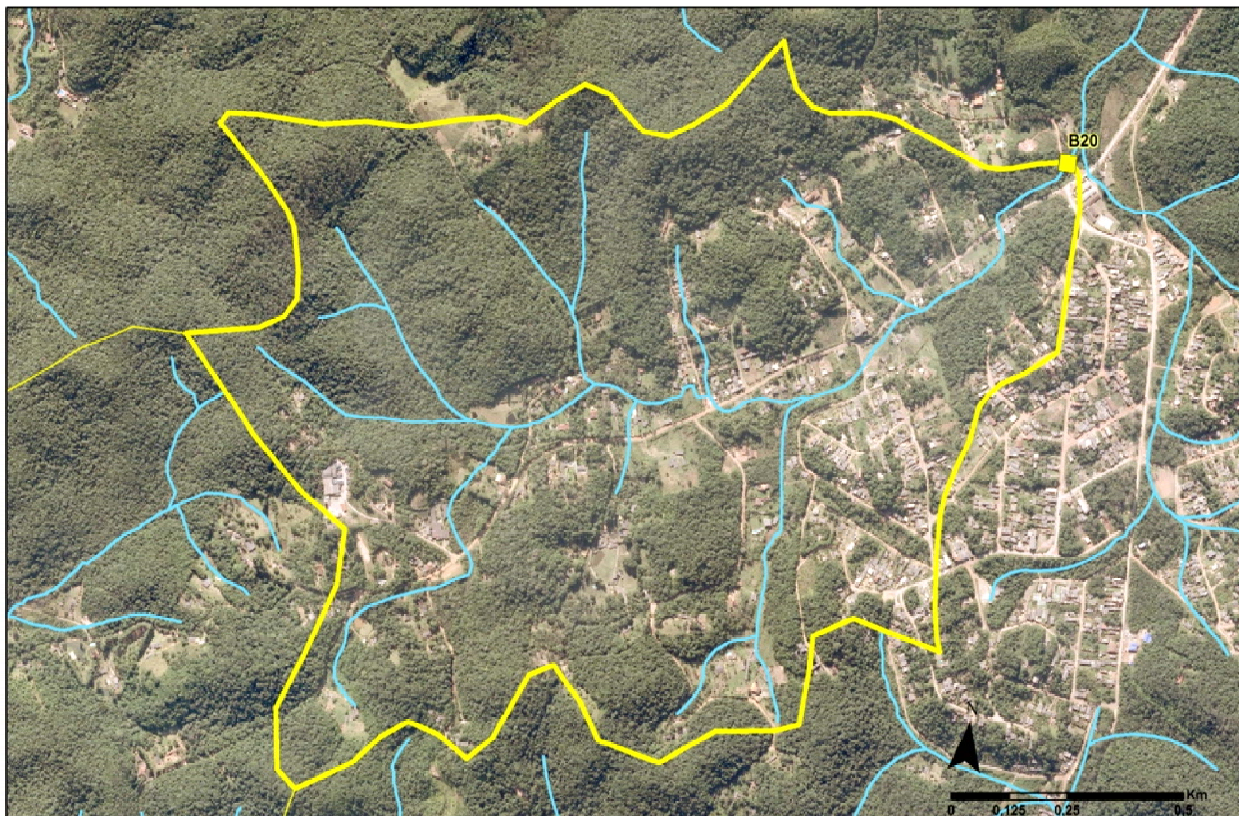
Curva-chave



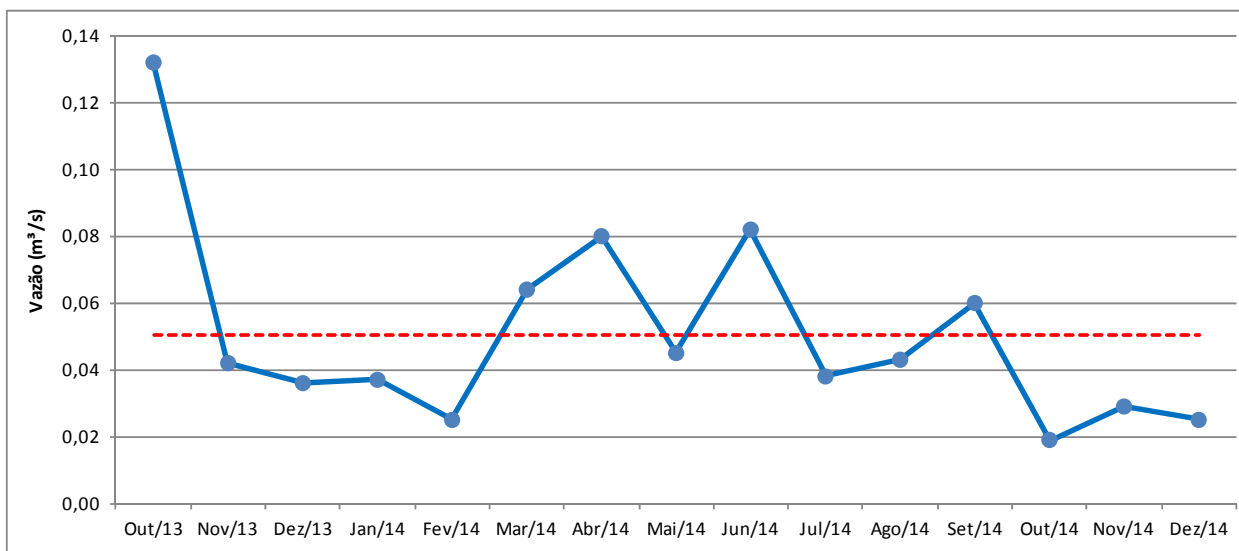
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B20	Localização	Coordenadas		Município
	Rua México com Estrada Rio Pequeno	23°45'36"S	46°24'41"O	Rio G. da Serra
Ribeirão Bairro Nova Califórnia	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Rodovia Índio Tibiriça e Rodovia Deputado Adipe Chamas	Rio Grande - Rio Pequeno / Rio Grande / 52		
	Área de drenagem: 199 ha	Vazão Média: 0,049 m³/s		



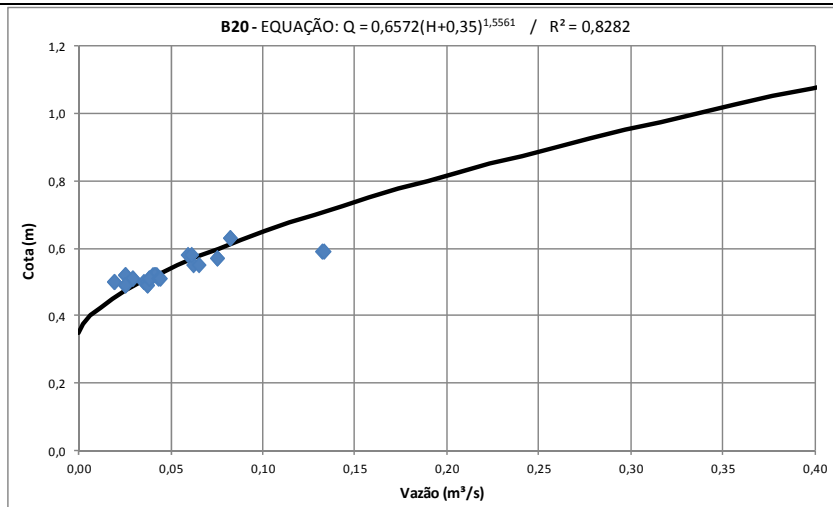
Localização da Bacia



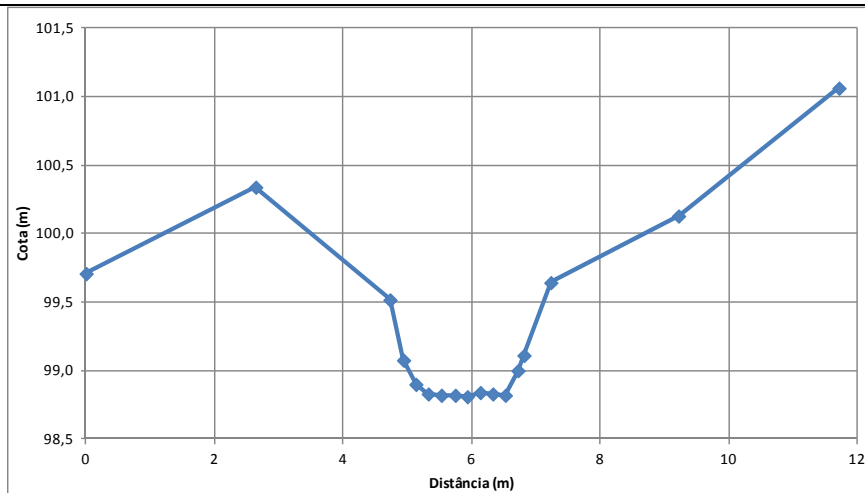
Ponto de Monitoramento		COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO
			X	Y	
B20 Ribeirão Bairro Nova Califórnia	RN1	100,000	356.142	7.371.611	Na mata, próximo à régua, na margem direita
	RN2	100,609	356.125	7.371.615	No muro do terreno em frente, na rua México
	Zero da Régua	98,609	356.145	7.371.612	Na margem direita do curso d'água



Local do Monitoramento



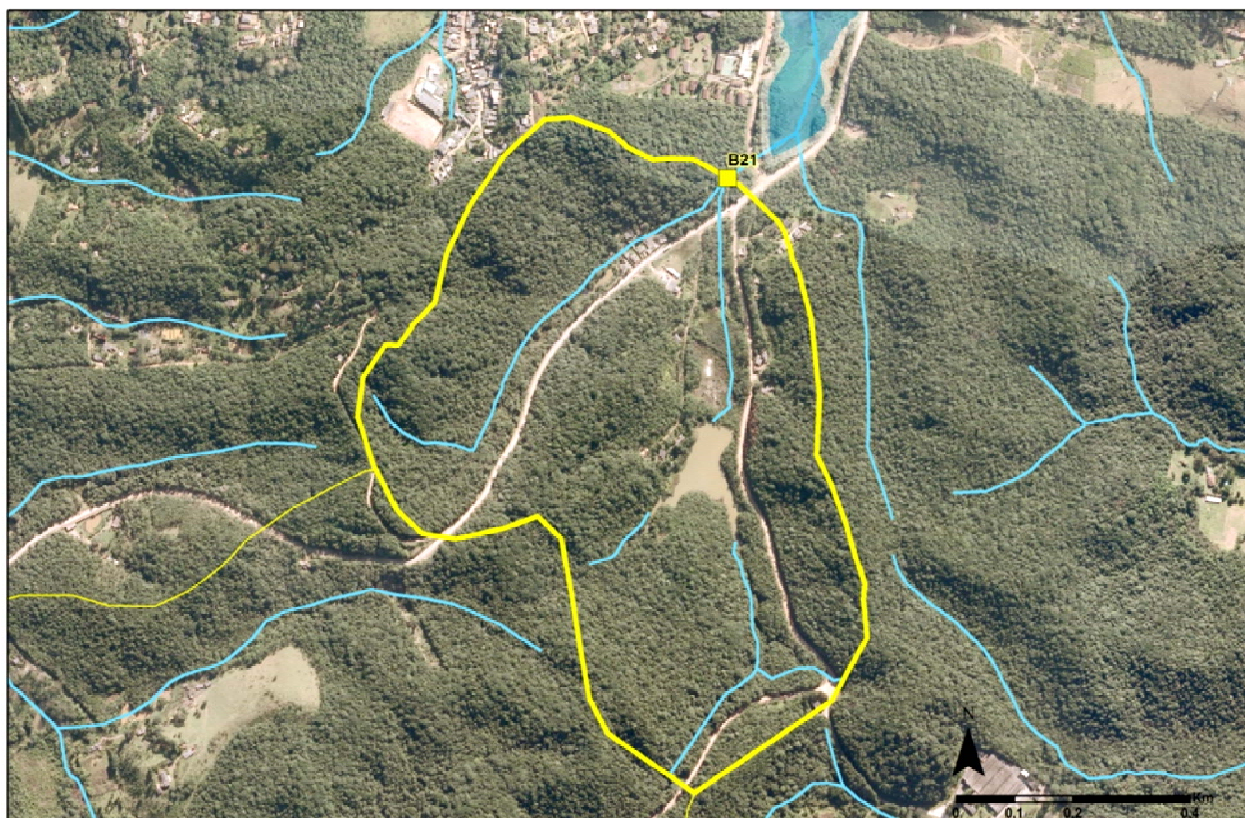
Curva-chave



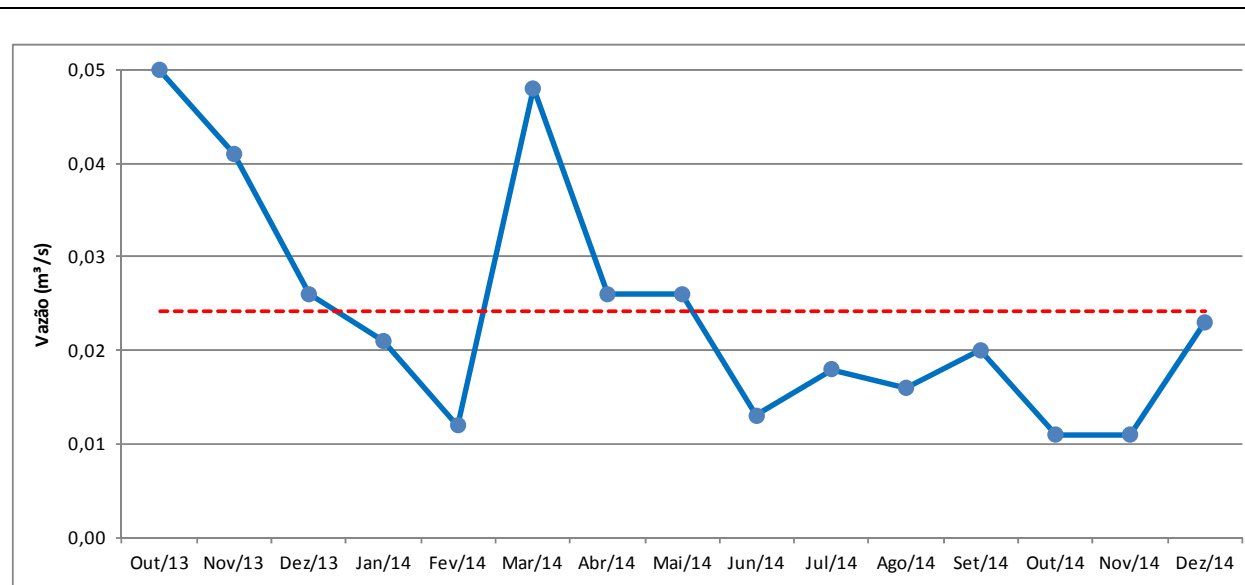
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B21	Localização	Coordenadas		Município
	Estrada do Rio Acima com Estrada Ernesto Zabeu	23°49'52"S	46°33'40"O	S. B. do Campo
Ribeirão Bairro Tatetos II	Acesso	Compartmento / Sub-bacia		
	Balsa do Riacho Grande e Estrada do Rio Acima	Capivari-Pedra Branca / Capivari / 84		
	Área de drenagem: 61 ha	Vazão Média: 0,023 m³/s		



Localização da Bacia

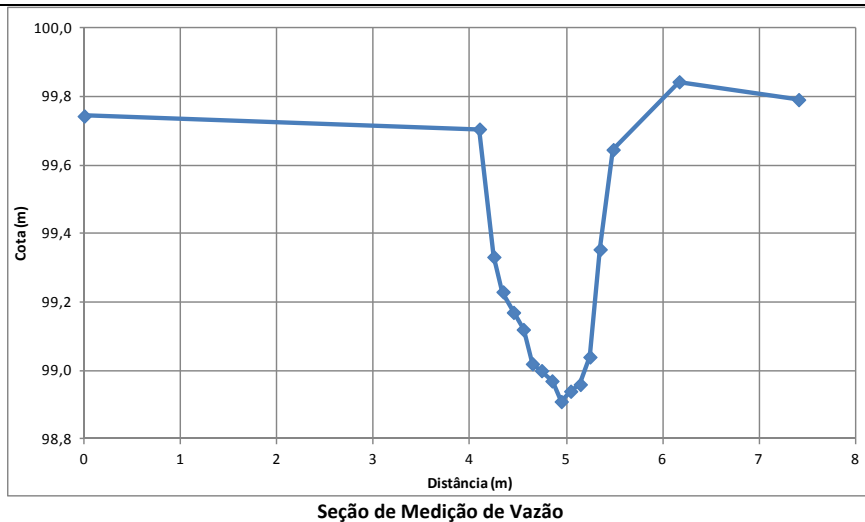
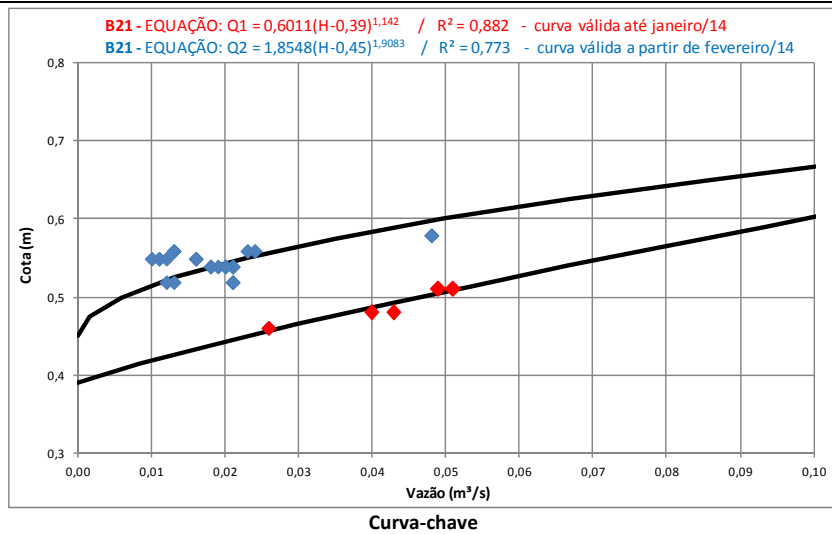


Vazões Medidas

Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B21 Ribeirão Bairro Tatetos II	RN1	100,000	341.038	7.363.621	Na mata, próximo da régua, na margem esquerda
	RN2	100,723	341.033	7.363.631	Na mata, próximo da régua, na margem esquerda
	Zero da Régua	98,817	341.025	7.363.643	Na margem esquerda do curso d'água

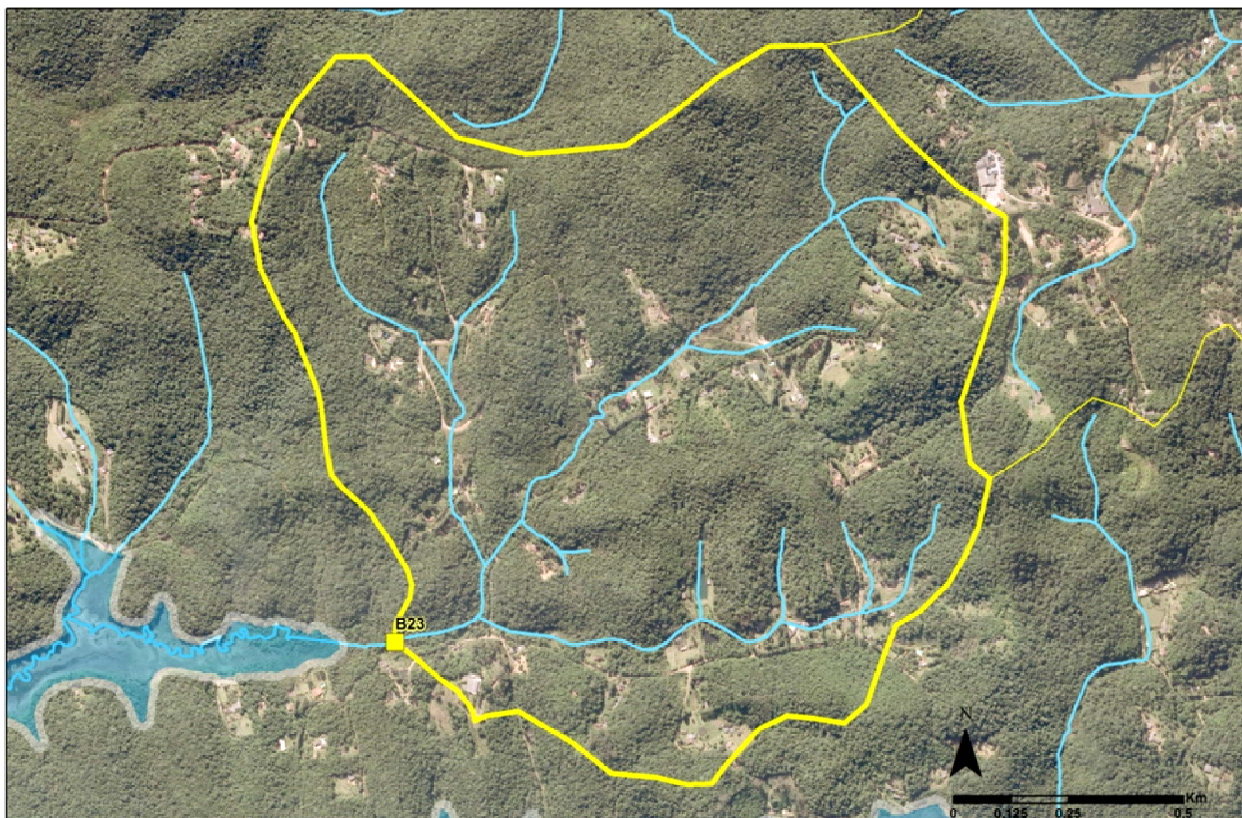


Local do Monitoramento

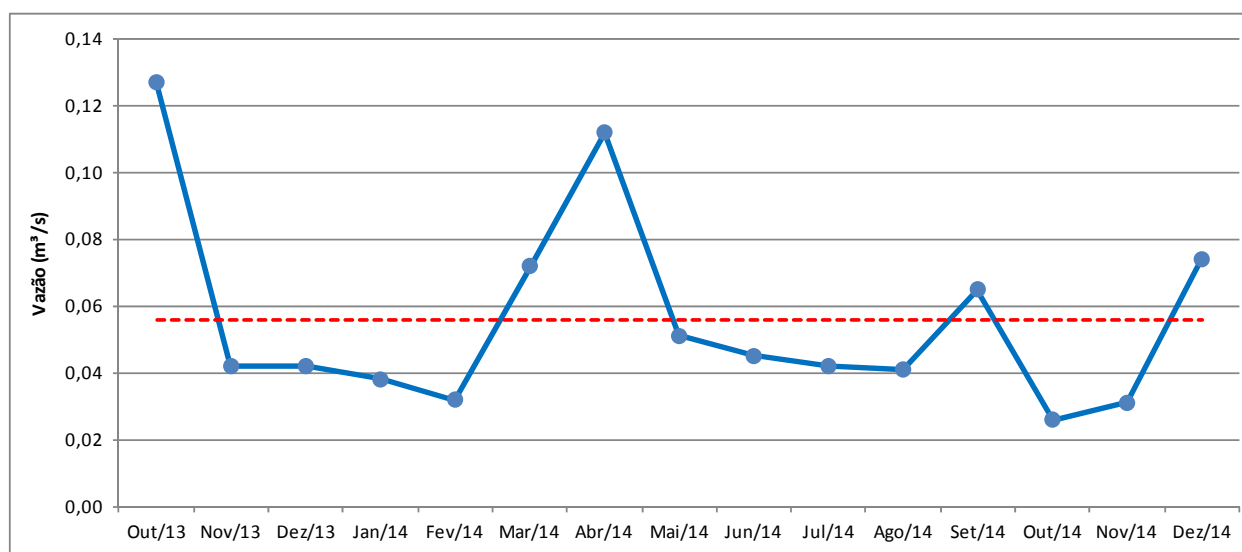


HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B23	Localização	Coordenadas		Município
	Rua Rio Pequeno com Rua Platão	23°46'34"S	46°26'19"O	Santo André
Ribeirão Bairro Jd. Guaripocaba	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Rodovia Índio Tibiriça e Rodovia Deputado Adipe Chamas	Rio Grande - Rio Pequeno / Rio Pequeno / 69		
	Área de drenagem: 185 ha	Vazão Média: 0,055 m³/s		



Localização da Bacia

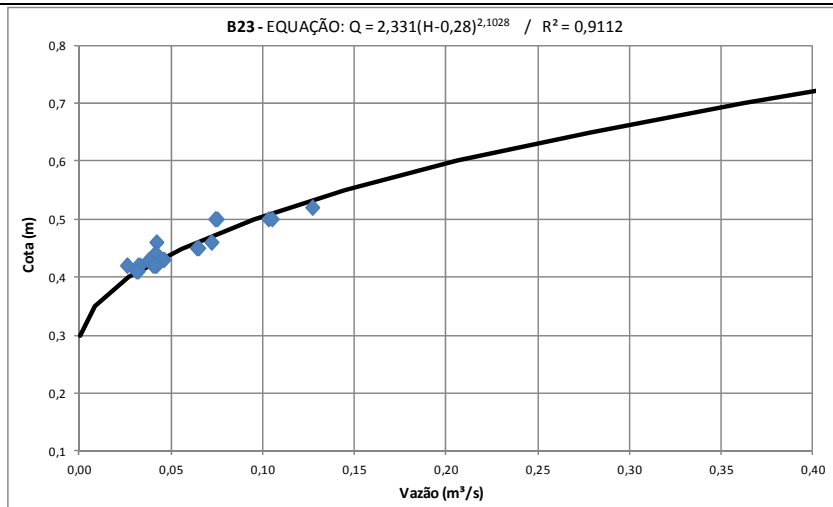


Vazões Medidas

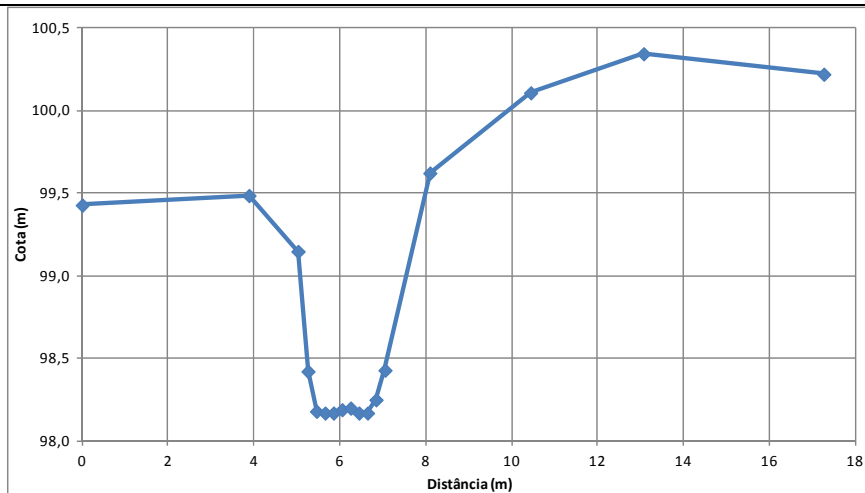
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B23 Ribeirão Bairro Jd. Guaripocaba	RN1	100,000	353.370	7.369.713	Na mata, próximo da régua, na margem esquerda
	RN2	100,344	353.372	7.369.710	Na mata, próximo da régua, na margem esquerda
	Zero da Régua	98,038	353.370	7.369.708	Na margem esquerda do curso d'água



Local do Monitoramento



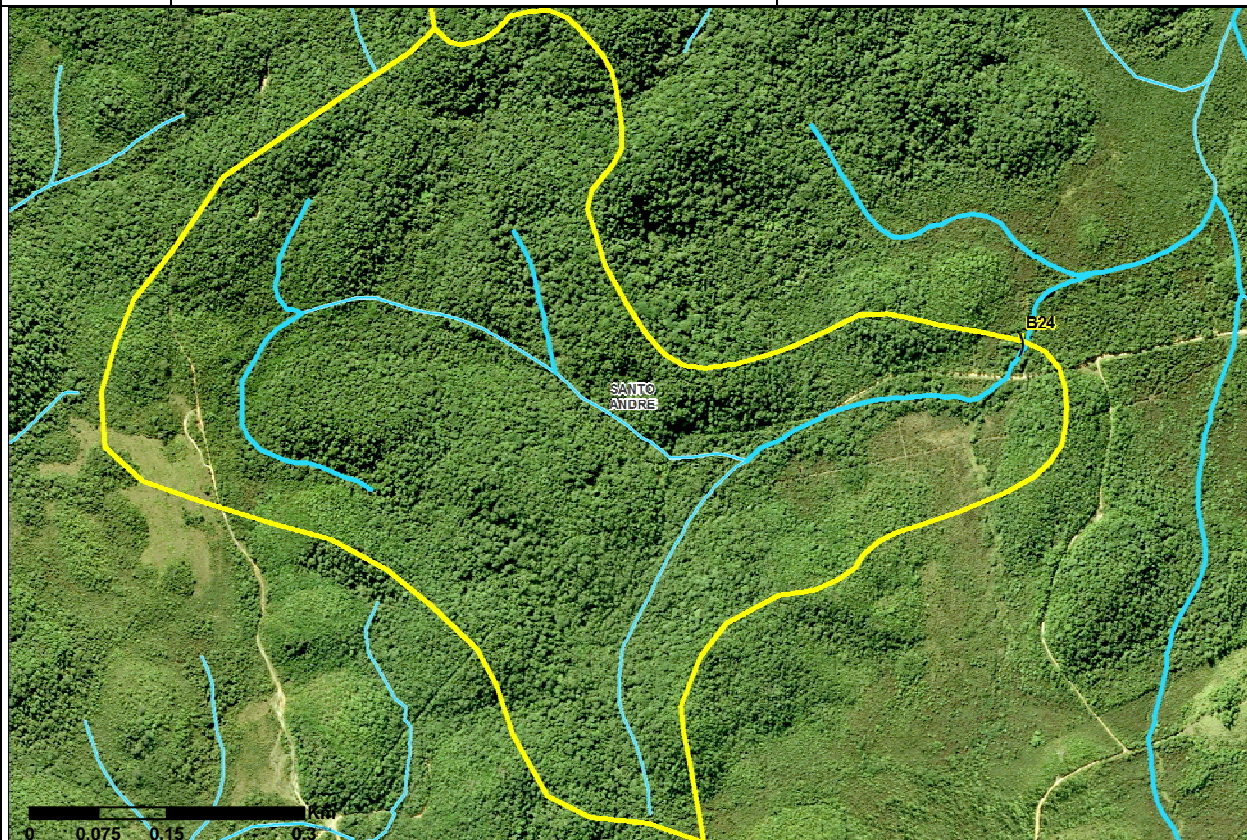
Curva-chave



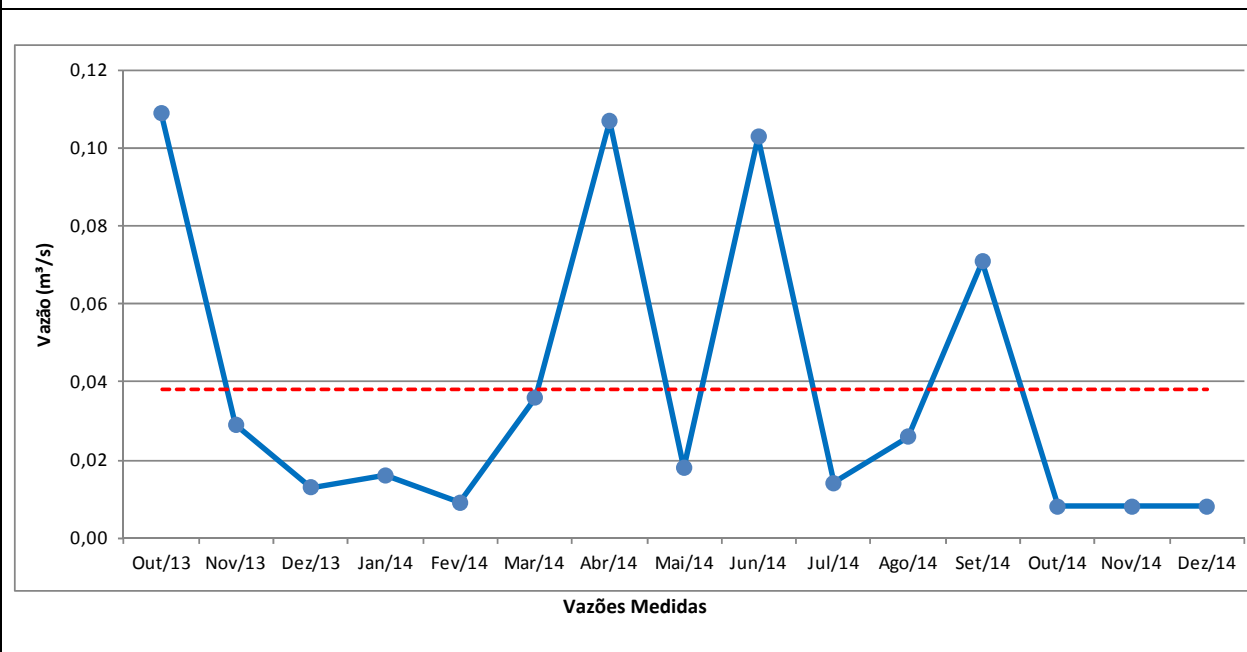
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B24	Localização	Coordenadas		Município
	Estrada de Serviço da Petrobrás	23°46'52"S	46°23'32"O	Santo André
Ribeirão Bairro Campo Grande	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Rodovia Índio Tibiriça e Rodovia Deputado Adipe Chamas	Rio Grande - Rio Pequeno / Rio Pequeno / 72		
	Área de drenagem: 64 ha	Vazão Média: 0,037 m³/s		



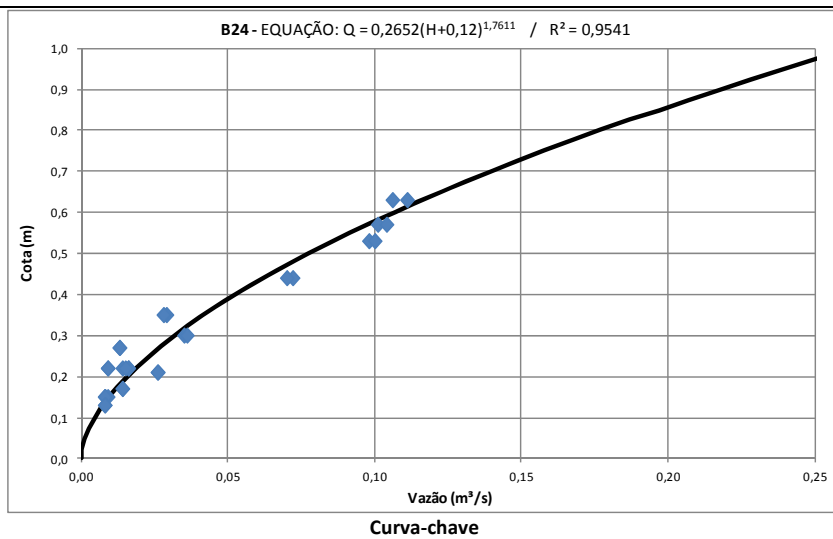
Localização da Bacia



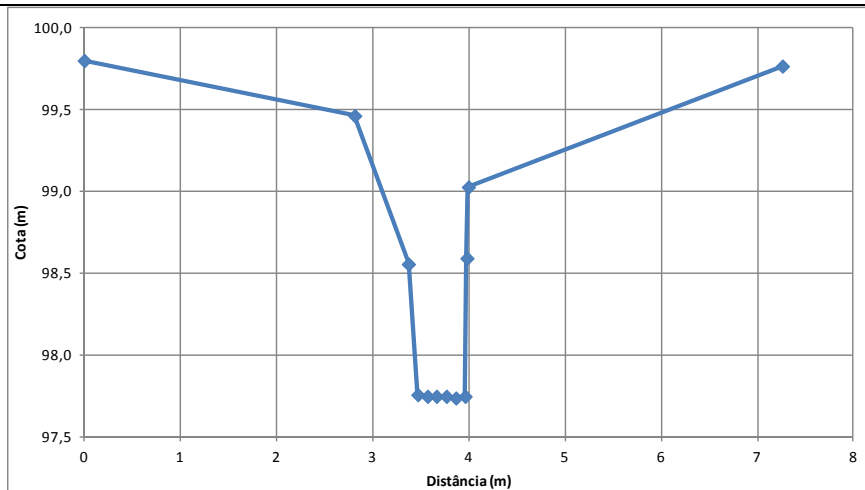
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B24 Ribeirão Bairro Campo Grande	RN1	100,000	358.598	7.369.378	Na mata, próximo da régua, na margem direita
	RN2	100,738	358.588	7.369.364	Na mata, próximo da régua, na margem direita
	Zero da Régua	98,602	358.588	7.369.376	Na margem direita do curso d'água



Local do Monitoramento



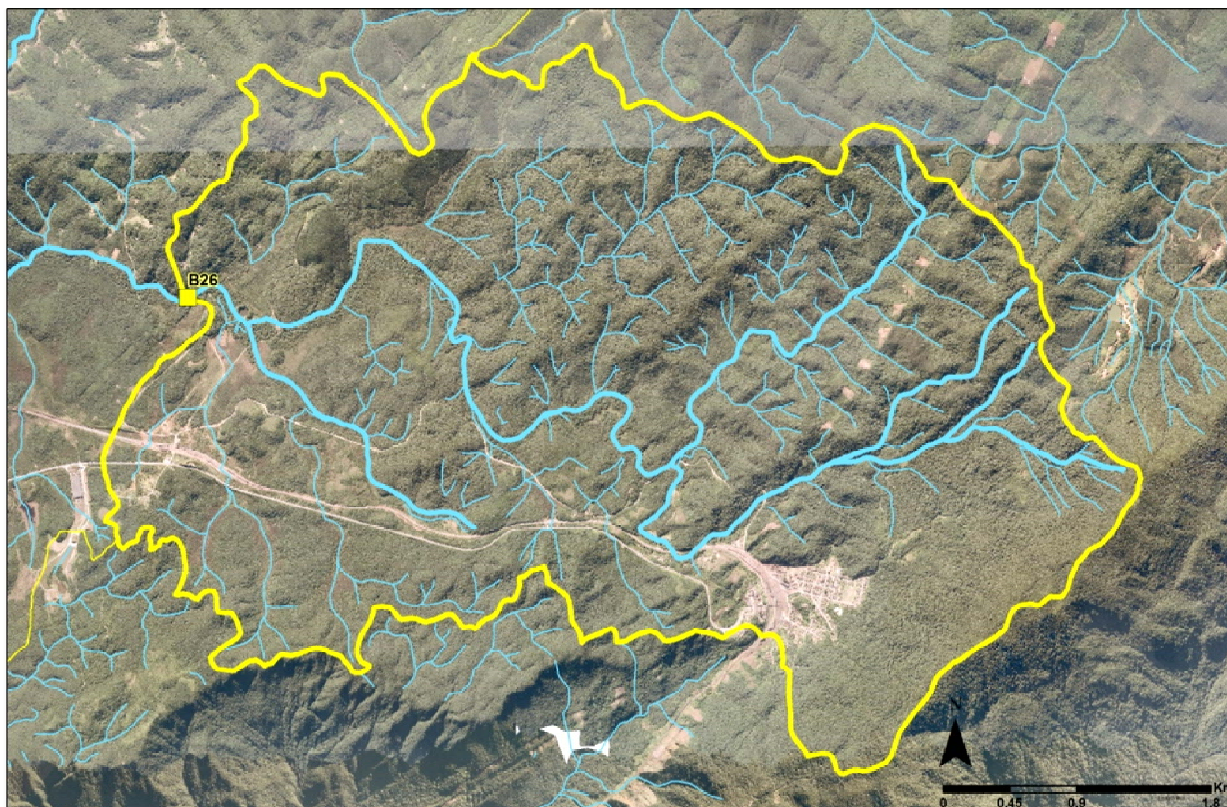
Curva-chave



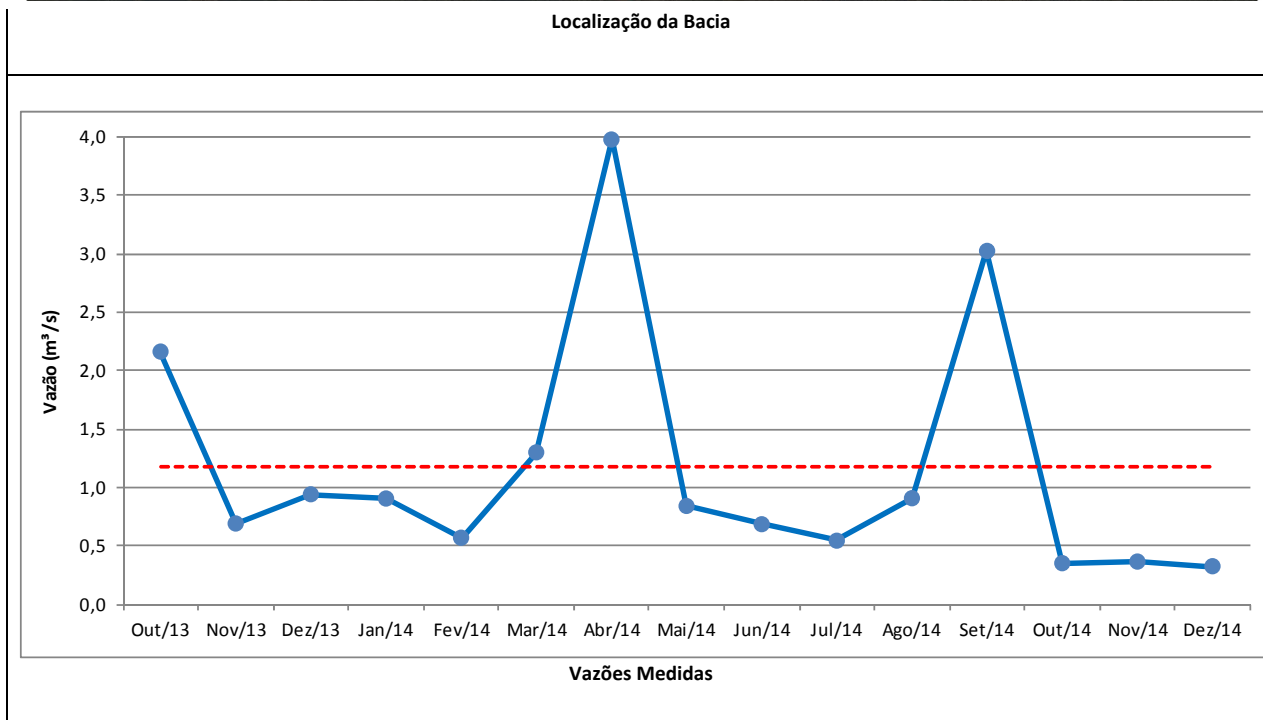
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B26	Localização	Coordenadas		Município
	Ponte da Rua Inconfidente com Rua Araçáúva	23°45'31"S	46°20'27"O	Santo André
Rio Grande / Jurubatuba (montante)	Acesso	Compartimento / Sub-bacia		
	Rodovia Índio Tibiriça, Rod. Dep. Adipe Chamas e Est. do Rio Claro	Rio Grande - Rio Pequeno / Rio Grande / 49		
	Área de drenagem: 2.139 ha	Vazão Média: 1,162 m³/s		



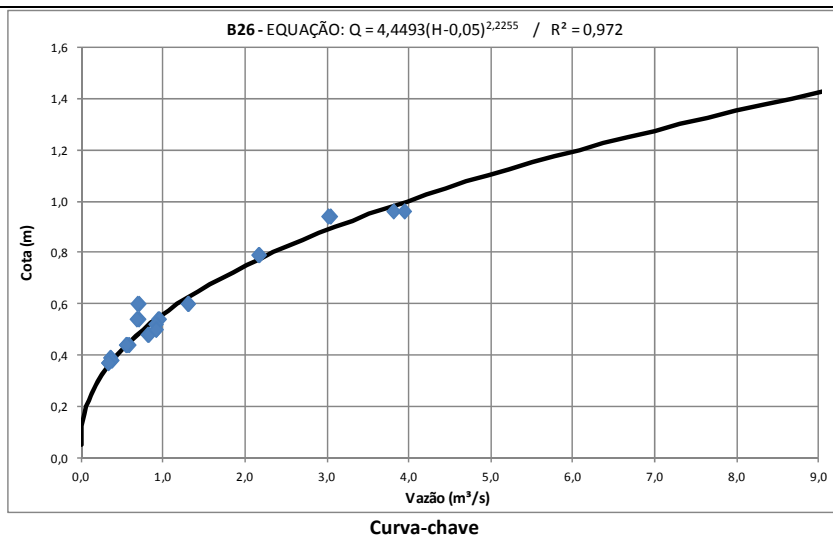
Localização da Bacia



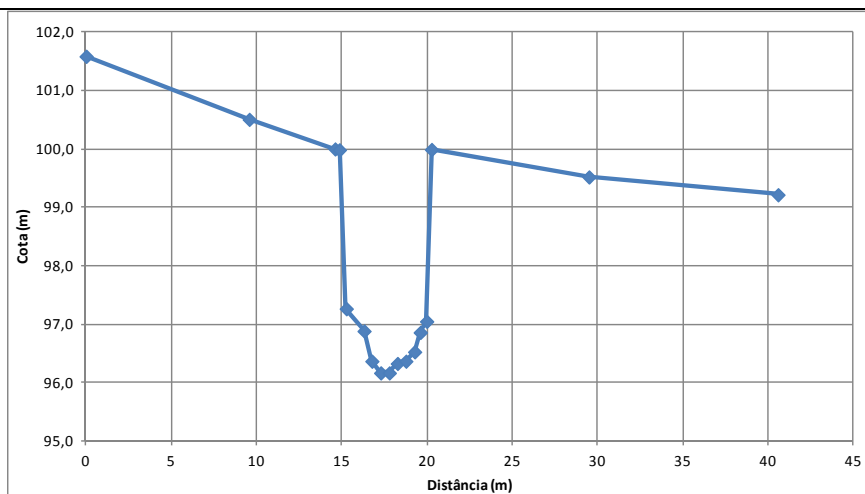
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B26 Rio Grande / Jurubatuba (montante)	RN1	100,000	363.312	7.371.818	Na ponte de madeira, na margem direita
	RN2	100,125	363.305	7.371.825	No muro do canal, na margem direita
	Zero da Régua	96,480	363.308	7.371.827	Na margem direita do curso d'água



Local do Monitoramento



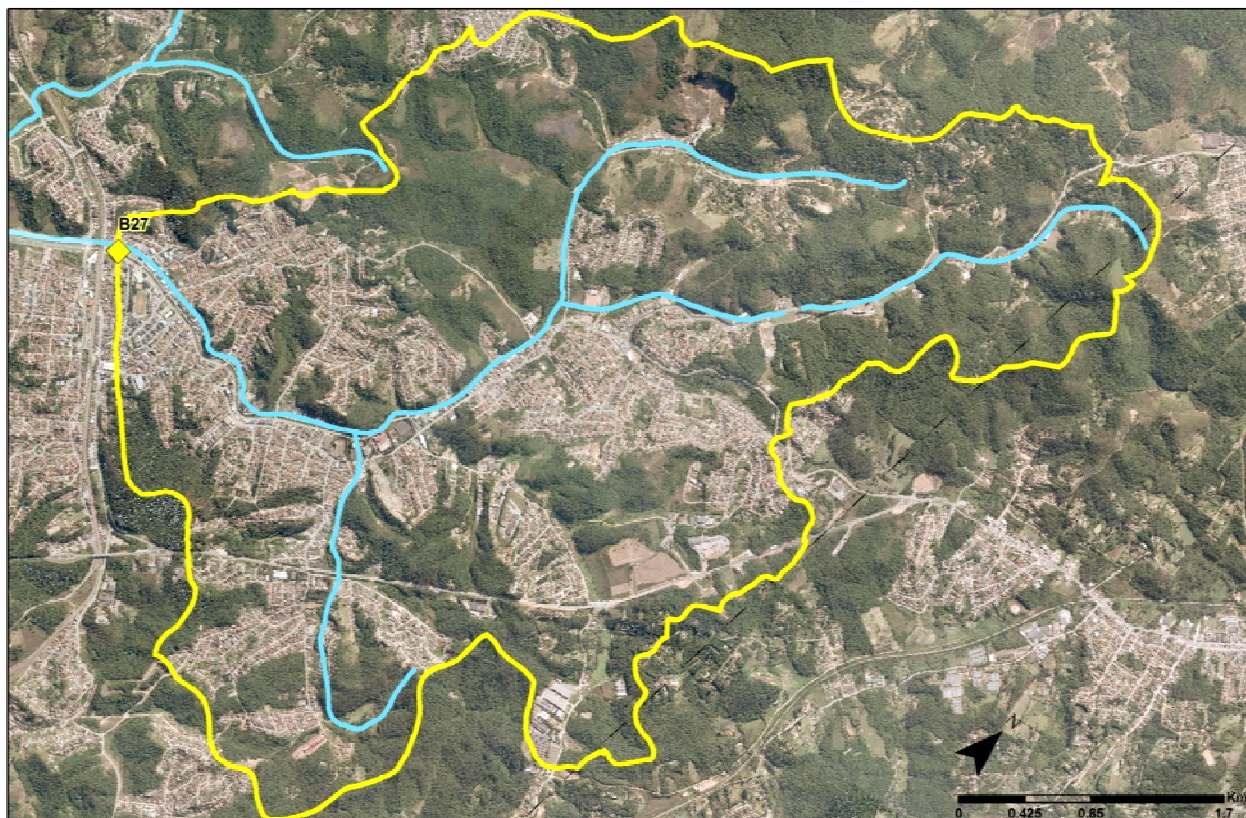
Curva-chave



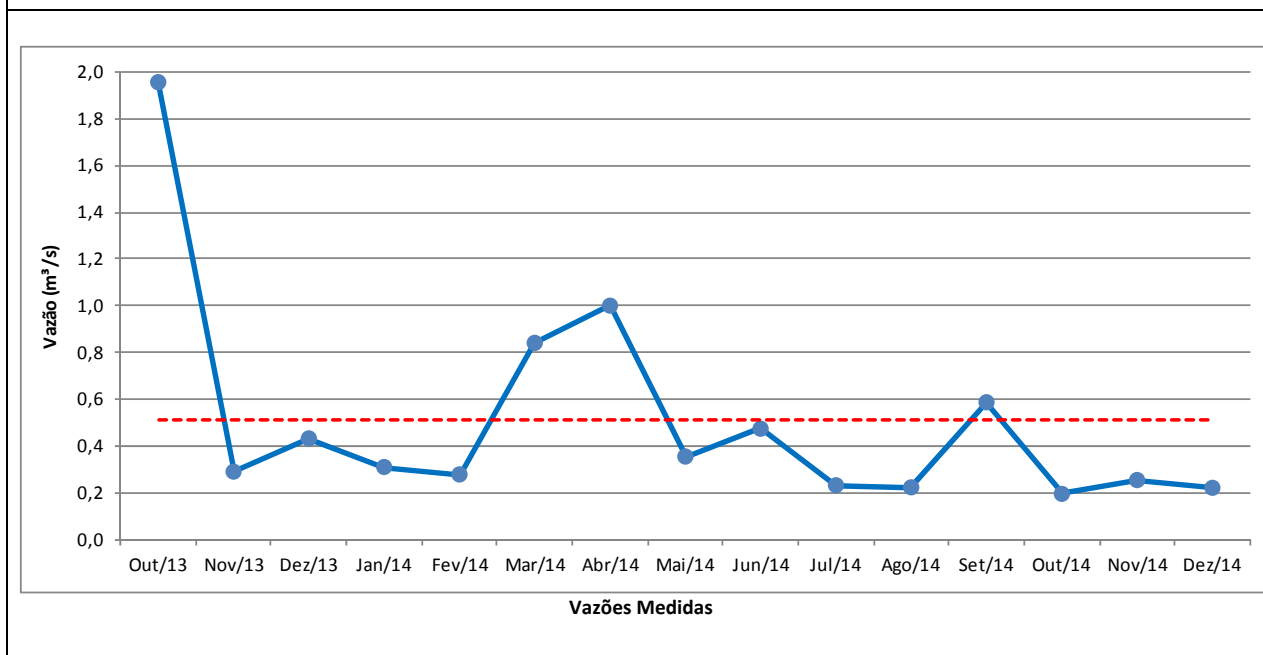
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B27	Localização	Coordenadas		Município
	Av. Brasil com Rua dos Autonomistas, Centro	23°42'30"S	46°25'08"O	Ribeirão Pires
Ribeirão Pires	Acesso	Compartmento / Sub-bacia		
	Rodovia Índio Tibiriça e Av. Santo André	Rio Grande - Rio Pequeno / Rio Grande / 45		
	Área de drenagem: 1.975 ha	Vazão Média: 0,473 m³/s		



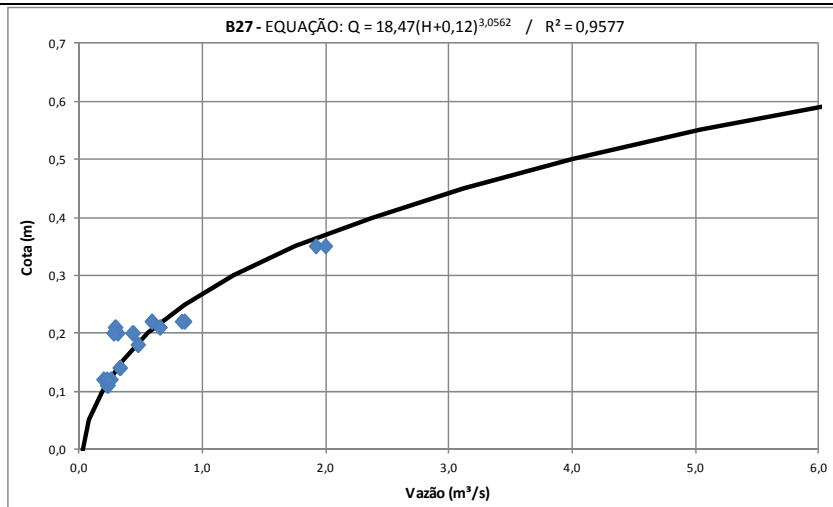
Localização da Bacia



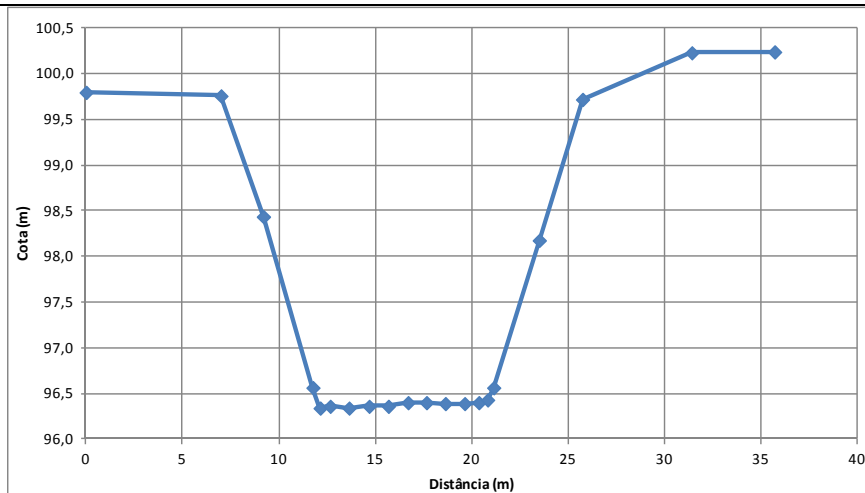
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B27 Ribeirão Pires	RN1	100,000	355.370	7.377.355	No gramado próximo da régua, na margem direita
	RN2	100,092	355.358	7.377.353	No gramado próximo da régua, na margem direita
	Zero da Régua	96,517	355.378	7.377.353	Na margem direita do curso d'água



Local do Monitoramento



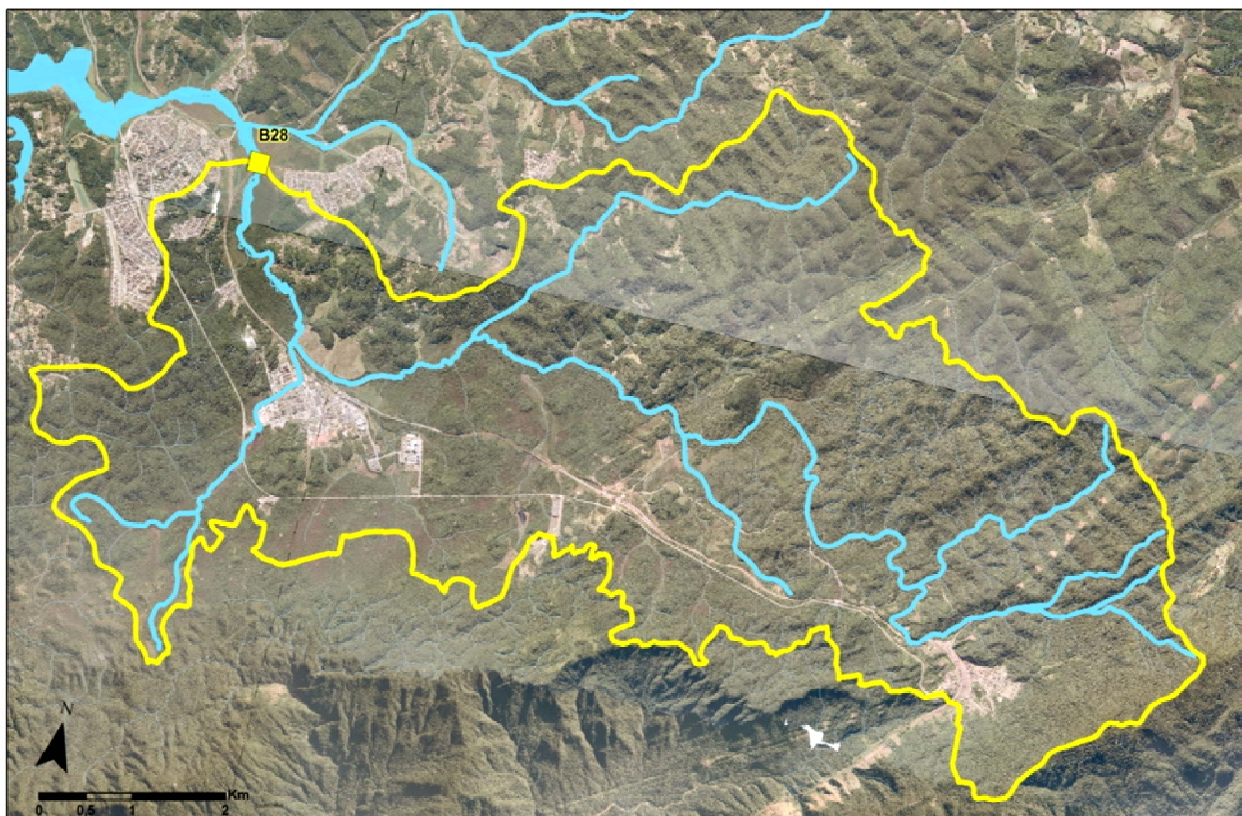
Curva-chave



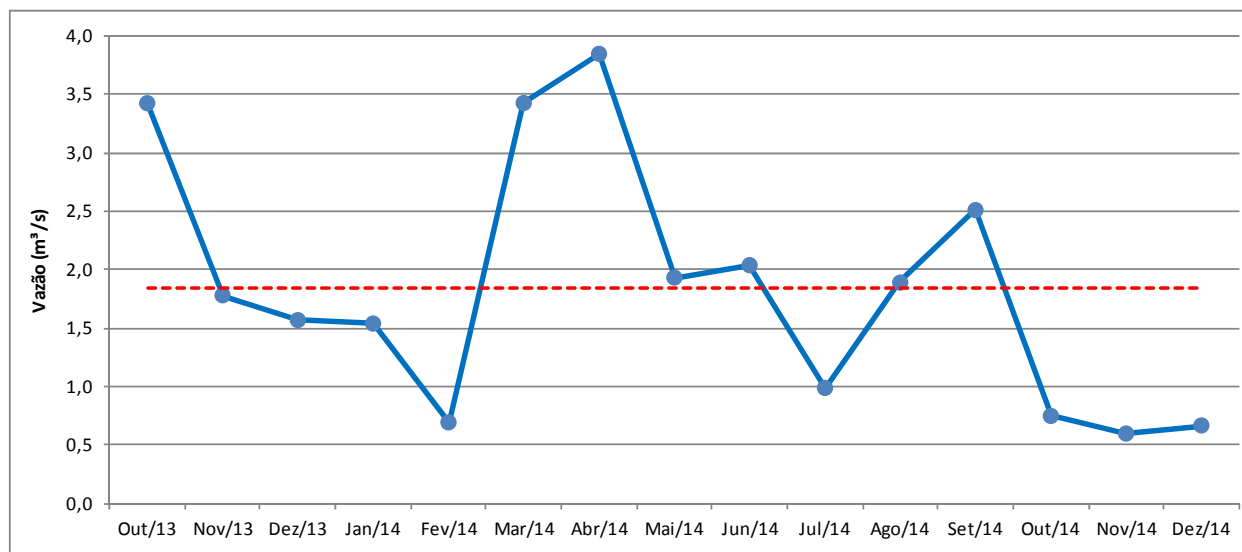
Seção de Medição de Vazão

HIDROMETRIA - PONTO DE MONITORAMENTO NO AFLUENTE DO RESERVATÓRIO BILLINGS

B28	Localização	Coordenadas		Município
	Ponte da via Férrea, na continuação da Rua Ribeirão Pires	23°44'38"S	46°23'13"O	Rio G. da Serra
Rio Grande / Jurubatuba (foz)	Acesso	Compartmento / Sub-bacia		
	Centro de Rio Grande da Serra e Av. José Belo	Rio Grande - Rio Pequeno / Rio Grande / 51		
	Área de drenagem: 4.752 ha	Vazão Média: 1,809 m³/s		



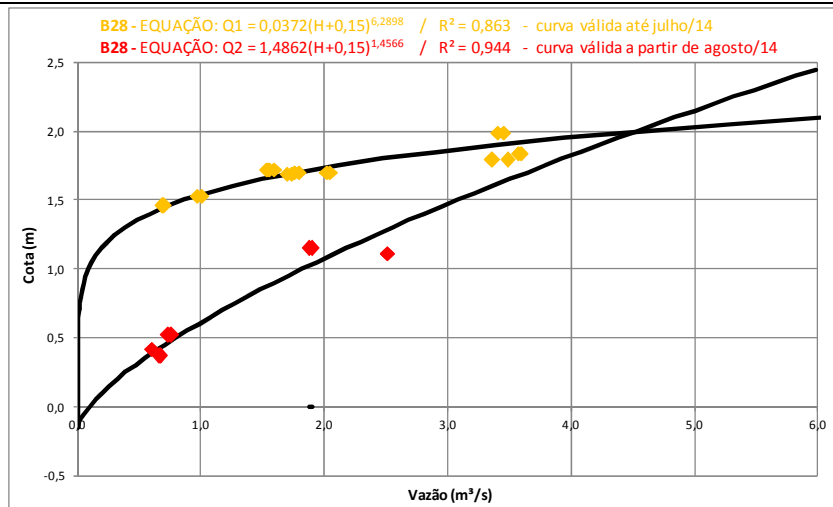
Localização da Bacia



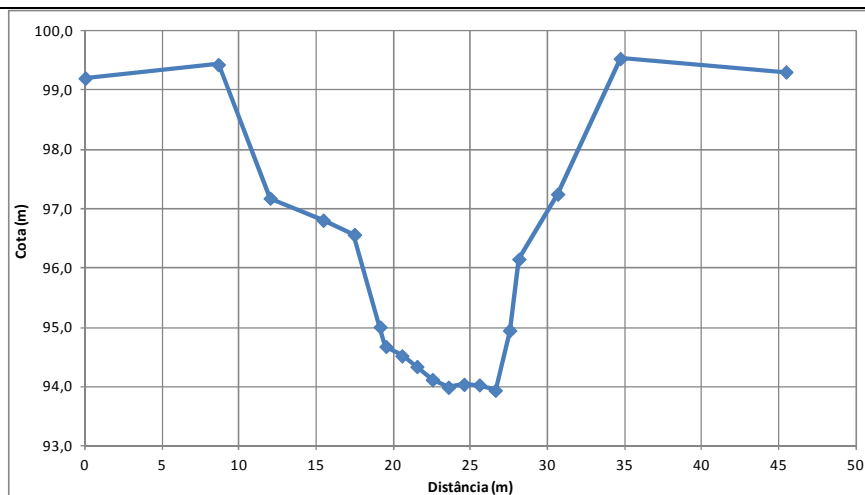
Ponto de Monitoramento	COTA	COORDENADAS UTM		DESCRIÇÃO DA LOCALIZAÇÃO	
		X	Y		
B28 Rio Grande / Jurubatuba (foz)	RN1	100,000	358.563	7.373.411	No muro da passarela, na margem direita
	RN2	100,009	358.547	7.373.409	No muro da passarela, na margem esquerda
	Zero da Régua	95,201	358.562	7.373.408	Na margem direita do curso d'água



Localização da Bacia



Curva-chave



Seção de Medição de Vazão

1.3 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA

1.3.1 Metodologia Adotada

A coleta de amostras foi executada conforme as especificações do Anexo E do Termo de Referência e definidos no Plano de Trabalho.

A operação de coleta de amostras da água foi realizada com equipamentos específicos e equipe de profissionais técnicos especializados, seguindo o preconizado no *Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos* (São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011) e/ou *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition*.

A Tabela 1.3.1-1 resume os requisitos adotados quanto à quantidade de material coletado, acondicionamento, preservação e armazenamento das amostras, assim como o prazo de validade das amostras de acordo com o parâmetro monitorado. A Tabela 1.3.1-2 relaciona a metodologia analítica utilizada para cada parâmetro de qualidade de água.

Tabela 1.3.1-1 - Quantidade/Acondicionamento/Preservação/Armazenamento

PARÂMETROS	FRASCO	QUANTIDADE	PRESERVAÇÃO	ARMAZENAMENTO	VALIDADE
CAMPO					
Temperatura, Transparência, pH, Condutividade, Oxigênio dissolvido	-	-	-	-	imediatos
FÍSICAS					
Sólidos totais, Sólidos dissolvidos, Sólidos fixos	P, V	500 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2°C	7 dias
Turbidez	P, V	250 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2°C	48 h
QUÍMICAS					
Nitrogênio nitrato, Nitrogênio nítrito	P	250 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2°C	48 h
Nitrogênio amoniacal, Nitrogênio kjeldahl	P, V	250 mL	Ác. Sulfúrico: até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2°C	7 dias
Fósforo total	P, V	250 mL	Ác. Sulfúrico até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2°C	28 dias
Ortofosfato solúvel	P, V	250 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2°C	48 h
DBO (5,20)	P, V	02 frascos 1L	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2°C	24h (4)48 h
DQO	P	250 mL	Ác. Sulfúrico até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2°C	7 dias (4)28 dias
TOC/COD	VDBO	300 mL	Ác. Sulfúrico até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2°C	7 dias (4)28 dias
BIOLÓGICAS					
Coliformes Termotolerantes	P, VLE	500 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 2 a 8°C	24 h

P – Frasco plástico descartável (polímero inerte)	(1) Filtrar em campo em membrana 0,45 µm e adicionar ácido nítrico até pH < 2.
V – Frasco de vidro neutro	(2) O frasco não deve ser totalmente preenchido.
VDBO – Frasco tipo DBO (300 mL) com tampa esmerilhada	(3) Evitar o contato do frasco com o gelo, pois algumas cianobactérias são danificadas em temperaturas baixas (Cylindrospermopsis).
VA BL – Frasco de vidro cor âmbar de boca larga	(4) Prazo máximo segundo Standard Methods, 21ª ed., 2005.
LE – Lavagem especial	-

Tabela 1.3.1-2 - Metodologia Analítica dos Parâmetros Monitorados

ANÁLISES LABORATORIAIS	MÉTODOS	
Temperatura da água	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2550B
Sólidos totais	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2540B
Sólidos dissolvidos	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2540 B/C/D
Sólidos fixos	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2540E
Turbidez	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2130B
Transparência	SMEWW – 22ª. Edition	-
pH	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500 H+
Condutividade	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2510B
Oxigênio dissolvido	SMEWW – 22ª. Edition	Sonda calibrada
Nitrogênio nitrato	USEPA	300.1, 1997
Nitrogênio nitrito	USEPA	300.1, 1997
Nitrogênio amoniacal	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500 NH3 F
Nitrogênio kjeldahl	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500 Norg B
Fósforo total	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500P E
Ortofosfato solúvel	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500P
DBO (5d,20°C)	SMEWW – 22ª. Edition	SM 5210B
DQO	SMEWW – 22ª. Edition	SM 5220 D
TOC	SMEWW – 22ª. Edition	SM 5310A e B
COD	SMEWW – 22ª. Edition	SM 5310B
Coliformes Termotolerantes	SMEWW – 22ª. Edition	SM 9222D

Foram realizadas 255 determinações e análises de cada parâmetro (em campo e laboratório).

A análise dos resultados, a seguir apresentada, é feita em duas partes:

- (i) uma análise geral, na qual são apresentados resultados agregados e estatísticas gerais para uma visão de conjunto da qualidade da água observada nos cursos de água monitorados (concentrações e cargas), uma avaliação de correlações entre parâmetros; e
- (ii) uma análise dos resultados em cada um dos pontos amostrados.

1.3.2 Análise Geral das Concentrações

1.3.2.1 Faixa de Variação Geral das Concentrações Observadas

A Tabela 1.3.2.1-1 apresenta os resultados mínimos, médios e máximos de cada parâmetro físico-químico e biológico analisado, considerando os resultados obtidos em todos os pontos. Esses valores indicam a elevada variabilidade das situações encontradas no conjunto de sub-bacias monitoradas, consequência das diferenças de uso e ocupação do solo assim como da disponibilidade de infraestrutura sanitária.

Tabela 1.3.2.1-1 – Resumo dos Resultados Obtidos nas 15 Campanhas - Afluentes do Res. Billings

Parâmetro	Unidade	Limite de Quantificação	Concentrações			Amostras que superaram o Limite de Quantificação	
			Mínima	Média	Máxima	Qtd	%
Agregados Orgânicos							
COD	mg/L	1	1	11	86	255	100
DBO 5 dias a 20°C	mg O ₂ /L	2	1	32	256	245	96
DQO	mg O ₂ /L	6	2	79	544	202	79
TOC	mg C/L	1	2	18	136	255	100
Físicos							
Condutividade	µS/cm	0,3	15	196	827	255	100
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	15	7	123	664	246	96
Sólidos Fixos	mg/L	15	6	72	368	225	88
Sólidos Totais	mg/L	15	14	155	814	254	99
Temperatura	°C	0-100	13	20	27	255	100
Turbidez	NTU	0,62	1	29	283	255	100
Microbiológico							
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	18	9	7,44 x 10 ⁵	2,1 x 10 ⁷	251	98
Não Metálicos							
Fósforo Total	mg P/L	0,016	0,01	0,68	6,38	241	95
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,18	0,06	7,16	56,20	218	85
Nitratos	mg N/L	0,008	0,001	0,252	1,753	213	84
Nitritos	mg N/L	0,004	0,001	0,017	0,403	108	42
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,023	0,01	5,17	45,70	242	95
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,007	0,002	0,391	5,190	180	71
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	0,1	4,1	10,5	255	100
pH	---	1-14	3,31	6,65	9,10	255	100

Observa-se que os parâmetros superaram em mais de 79% das análises o limite de quantificação (LQ) do método utilizado, exceto para nitrito que superou o LQ apenas em 42% das análises e para Ortofosfato solúvel (71%). Isso indica que os métodos estão adequados para caracterizar o ambiente em estudo.

Observou-se também que, em média, a DQO é cerca de 2,47 vezes a DBO (praticamente a relação encontrada em esgoto doméstico), a DBO é cerca de 1,77 vezes a TOC, que é cerca de 1,63 vezes a COD. Os valores encontrados variam de concentrações pequenas, semelhantes a águas naturais sem antropização, até concentrações muito elevadas, indicando forte presença antrópica (esgoto doméstico).

1.3.2.2 Atendimento aos Limites de Classe

Os afluentes monitorados do Reservatório Billings enquadram-se majoritariamente na Classe 1 definida pela Resolução Conama nº 357 de 2005, com exceção dos pontos B01, B03, B05 e B08, enquadrados na Classe 2.

A Tabela 1.3.2.2-1 mostra as concentrações Limites de Classe e a quantidade de amostras que superaram os respectivos limites. Esses resultados mostram que a DBO desrespeitou a classe em 55% das amostras analisadas, os coliformes em 85%, o fósforo total em 51%, o nitrogênio amoniacal em 30% e o oxigênio dissolvido em 73%.

Tabela 1.3.2.2-1 – Quantidade de Amostras que Superaram o Limite da Classe

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357/05 (Classe 1)	CONAMA 357/05 (Classe 2)	Amostras que superaram o padrão da Classe	
				Quantidade	Porcentagem
Agregados Orgânicos					
DBO (5, 20)	mg O ₂ /L	3	5	141	55%
Físicos					
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	500	3	1%
Turbidez	NTU	40	100	21	8%
Microbiológico					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	200	1.000	216	85%
Não Metálicos					
Fósforo Total	mg P/L	0,1	0,1	129	51%
Nitratos	mg N/L	10	10	0	0%
Nitritos	mg N/L	1	1	0	0%
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	(*)	(*)	76	30%
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6	5	186	73%
pH	---	Entre 6,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0	36	14%

(*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

1.3.2.3 Indicadores Agregados de Qualidade de Água e Estado Trófico

Como indicam os quadros a seguir, os cursos de água monitorados podem ser agrupados em três grandes grupos em relação aos valores do IQA (Índice de Qualidade da Água):

- Cursos de água predominantemente nas categorias RUIM e PÉSSIMA: são 5 dos 17 afluentes monitorados, correspondentes às pequenas bacias urbanizadas (B01, B03, B05 e B08) e uma mista (B14);
- Cursos de água predominantemente na categoria REGULAR: 2 cursos com melhor qualidade de água, com ocupação mista (B20) e urbana (B27);
- Cursos de água predominantemente na categoria BOA: demais pontos (B11, B13, B15, B17, B18, B21, B23, B24, B26 e B28).

Tabela 1.3.2.3-1 - Limites de Classificação do IQA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	79 < IQA ≤ 100
BOA	51 < IQA ≤ 79
REGULAR	36 < IQA ≤ 51
RUIM	19 < IQA ≤ 36
PÉSSIMA	IQA ≤ 19

Tabela 1.3.2.3-2 – Valores de IQA nas Campanhas Realizadas

Ponto	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cór. Reimberg/Cocaia - B01	19	17	19	15	16	16	18	18	20	21	17	20	20	18	22
Rib. Grotta Funda - B03	17	17	16	15	14	22	17	16	14	14	11	19	16	12	14
Rib. dos Alvarengas - B05	22	24	16	14	16	19	17	14	15	11	12	18	15	12	13
Cór. Pq. Imigrantes - B08	24	26	18	17	16	19	17	18	16	14	16	21	12	14	14
Rib. Varginha - B11	42	52	53	58	72	57	62	63	65	62	59	51	49	69	60
Rib. Vermelho - B13	46	46	54	50	53	37	67	61	68	69	58	69	61	74	52
Rib. Colônia - B14	16	35	31	18	24	18	42	23	24	42	37	33	26	26	27
Rio Curucutu - B15	56	60	71	74	72	61	72	70	82	70	75	82	48	75	72
Cór. Santa Cruz - B17	56	51	58	55	65	42	57	65	64	66	58	64	61	41	67
Rib. Tatetos I - B18	50	52	59	62	65	56	75	72	71	45	53	61	56	67	55
Rib. Nova Califórnia - B20	46	46	44	48	44	48	47	41	49	50	47	50	51	52	58
Rib. Tatetos II - B21	56	53	58	57	67	60	65	61	74	72	68	70	59	78	67
Rib. Jd. Guaripocaba - B23	62	65	70	63	60	67	64	61	65	62	67	61	67	67	74
Rib. Campo Grande - B24	62	75	69	69	66	51	42	74	73	74	86	77	69	72	50
Rio Grande/Jurubatuba - B26	66	70	70	64	61	63	58	67	68	70	77	62	72	70	67
Ribeirão Pires - B27	31	34	38	32	45	49	40	45	45	39	34	35	30	41	32
Rio Grande/Jurubatuba - B28	72	69	67	59	63	63	54	71	75	60	66	63	69	55	65

Em relação ao IET (Índice de Estado Trófico), referido ao Fósforo Total, os resultados são pouco mais dispersos que os observados para o IQA, como mostram as tabelas a seguir, podendo ser observados dois grandes grupos:

- Cursos de água predominantemente nas categorias HIPEREUTRÓFICO: são 6 dos 17 afluentes monitorados, correspondentes às pequenas bacias urbanizadas (B01, B03, B05 e B08) e mistas (B14 e B27);
- Cursos de água com características bastante variáveis ao longo do período (os demais pontos).

Tabela 1.3.2.3-3 - Classificação do IET – RIOS

Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	Secchi - S (m)	P-total - P (mg.m ³)	Clorofila <i>a</i> (mg.m ³)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	-	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	-	13 < P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	-	35 < P ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	-	137 < P ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	-	296 < P ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67	-	640 < P	7,46 < CL

Tabela 1.3.2.3-4 – Valores de IET (referido a Fósforo Total) nas Campanhas Realizadas

Ponto	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cór. Reimberg/Cocaia - B01	73	72	71	73	72	71	71	75	74	70	71	71	72	71	73
Rib. Grotta Funda - B03	78	75	73	73	75	70	72	79	77	79	79	74	75	75	78
Rib. dos Alvarengas - B05	72	73	73	72	73	70	72	77	74	76	76	73	73	74	76
Cór. Pq. Imigrantes - B08	70	64	71	71	73	72	75	73	74	75	74	72	74	74	74
Rib. Varginha - B11	58	54	61	57	57	65	56	50	52	51	51	54	68	53	63
Rib. Vermelho - B13	59	61	62	61	62	68	63	58	53	60	56	57	62	59	70
Rib. Colônia - B14	72	57	70	72	72	71	65	70	73	63	66	67	68	72	71
Rio Curucutu - B15	51	51	51	51	55	51	54	56	49	48	55	42	49	42	53
Cór. Santa Cruz - B17	49	50	43	55	56	59	56	52	52	54	49	50	49	68	56
Rib. Tatetos I - B18	58	55	48	59	61	67	52	55	54	50	59	54	57	60	61
Rib. Nova Califórnia - B20	58	59	58	57	60	53	58	56	57	59	57	60	61	61	58
Rib. Tatetos II - B21	53	51	61	59	53	49	50	53	47	51	52	53	49	54	56
Rib. Jd. Guaripocaba - B23	53	58	49	50	49	45	51	52	49	54	50	57	55	54	55
Rib. Campo Grande - B24	51	51	46	52	62	51	51	46	53	54	43	42	50	54	58
Rio Grande/Jurubatuba - B26	53	53	50	56	55	52	56	48	49	51	48	57	53	53	53
Ribeirão Pires - B27	69	68	68	69	68	58	64	68	65	67	67	64	70	66	67
Rio Grande/Jurubatuba - B28	52	53	52	57	45	42	55	49	54	66	51	58	58	62	52

1.3.2.4 Estatísticas Gerais dos Resultados Obtidos

Os gráficos 1.3.2.4-1 a 1.3.2.4-6 apresentam os resultados de DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, Sólidos Suspensos e Coliformes Termotolerantes obtidos nos afluentes nas campanhas realizadas. Para cada parâmetro, os gráficos foram subdivididos em dois grupos: pontos da Classe 1 e pontos da Classe 2.

Gráfico 1.3.2.4-1 – DBO nos Afluentes do Res. Billings

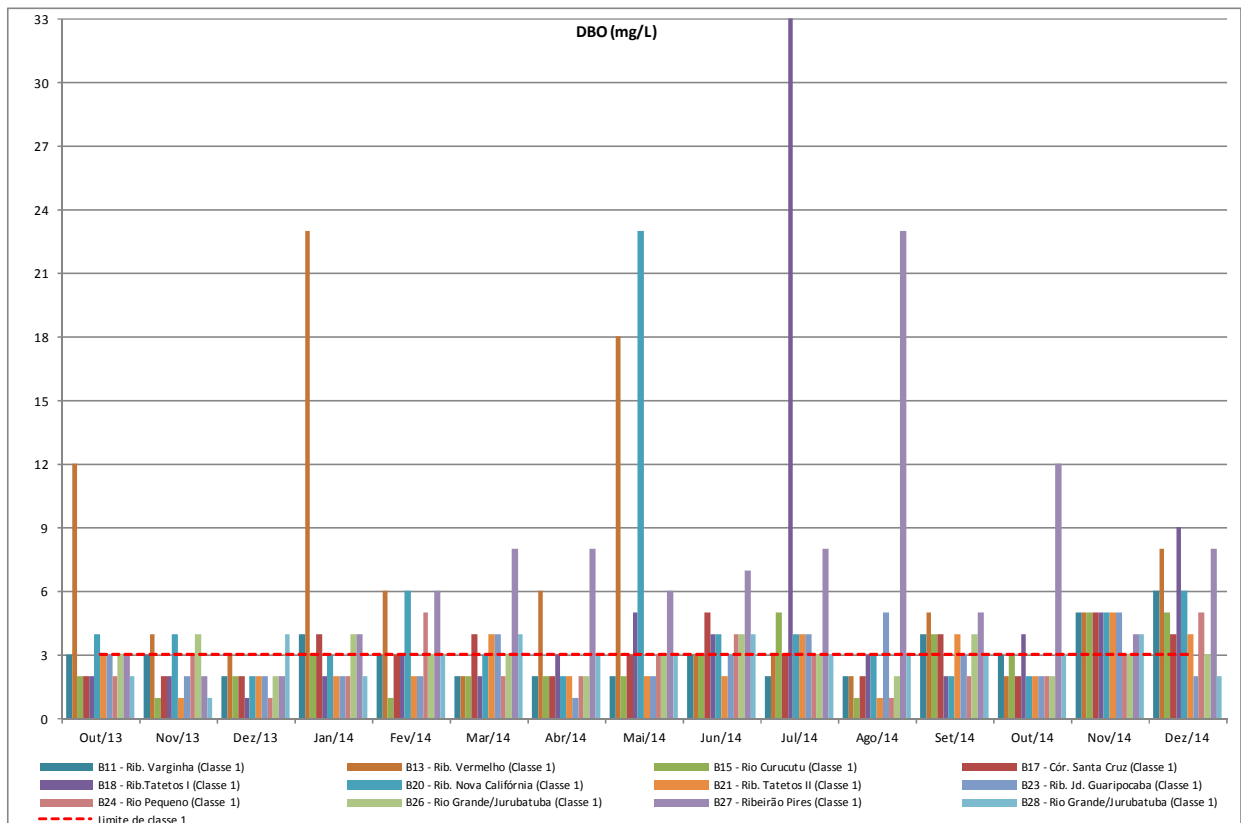
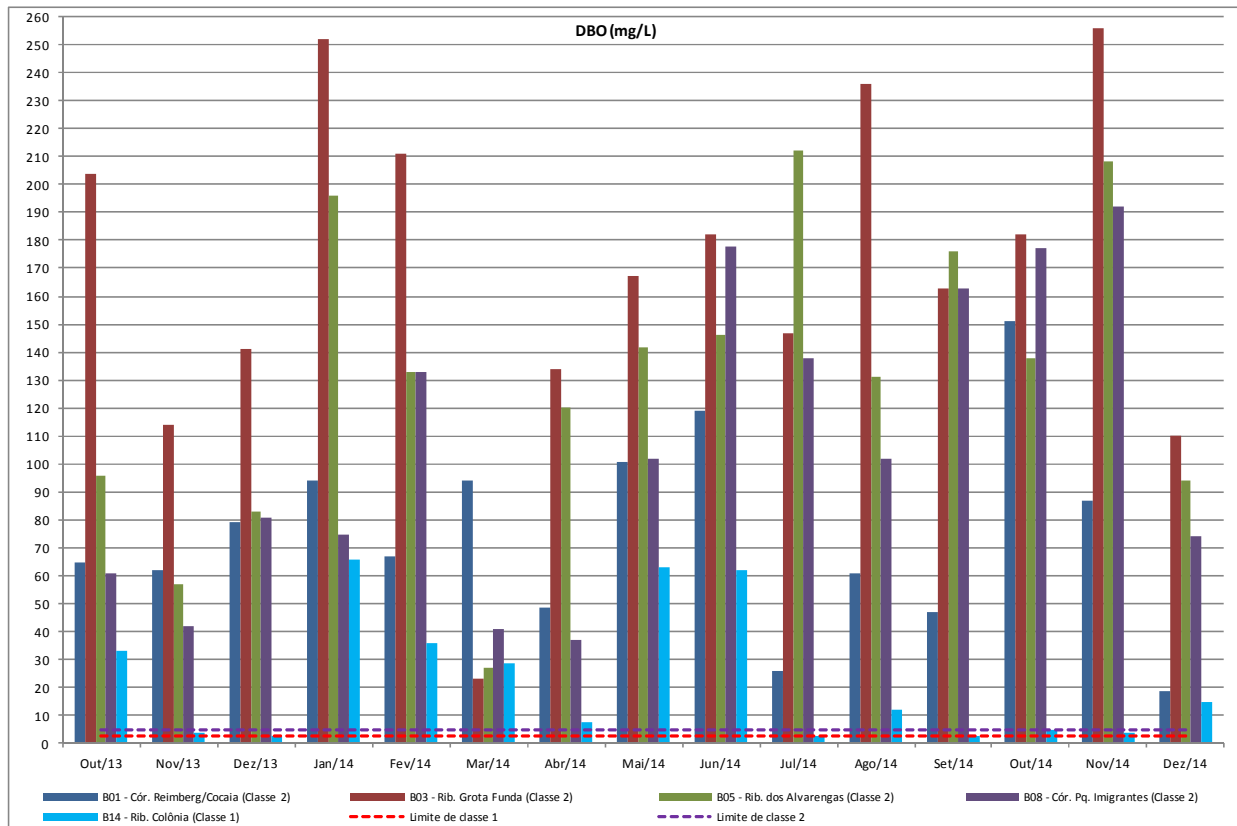


Gráfico 1.3.2.4-2 – Fósforo Total nos Afluentes do Res. Billings

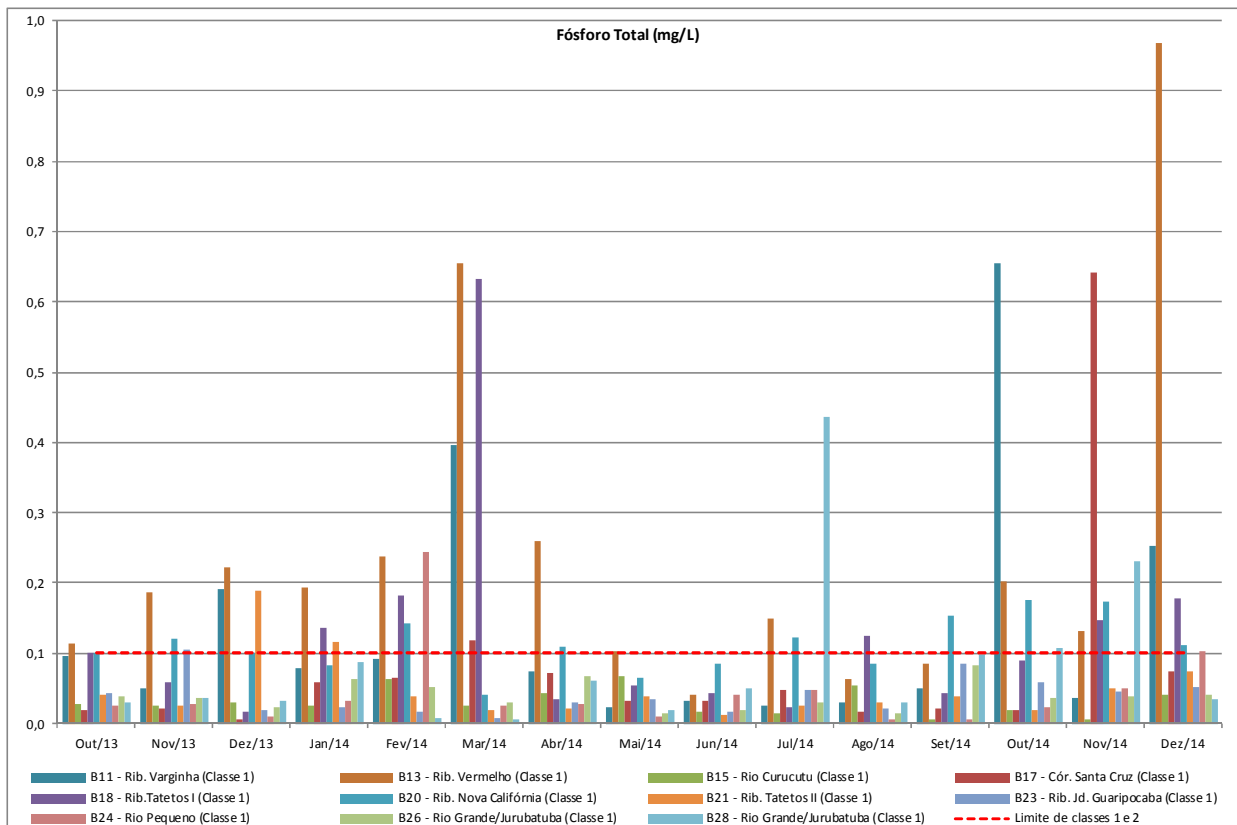
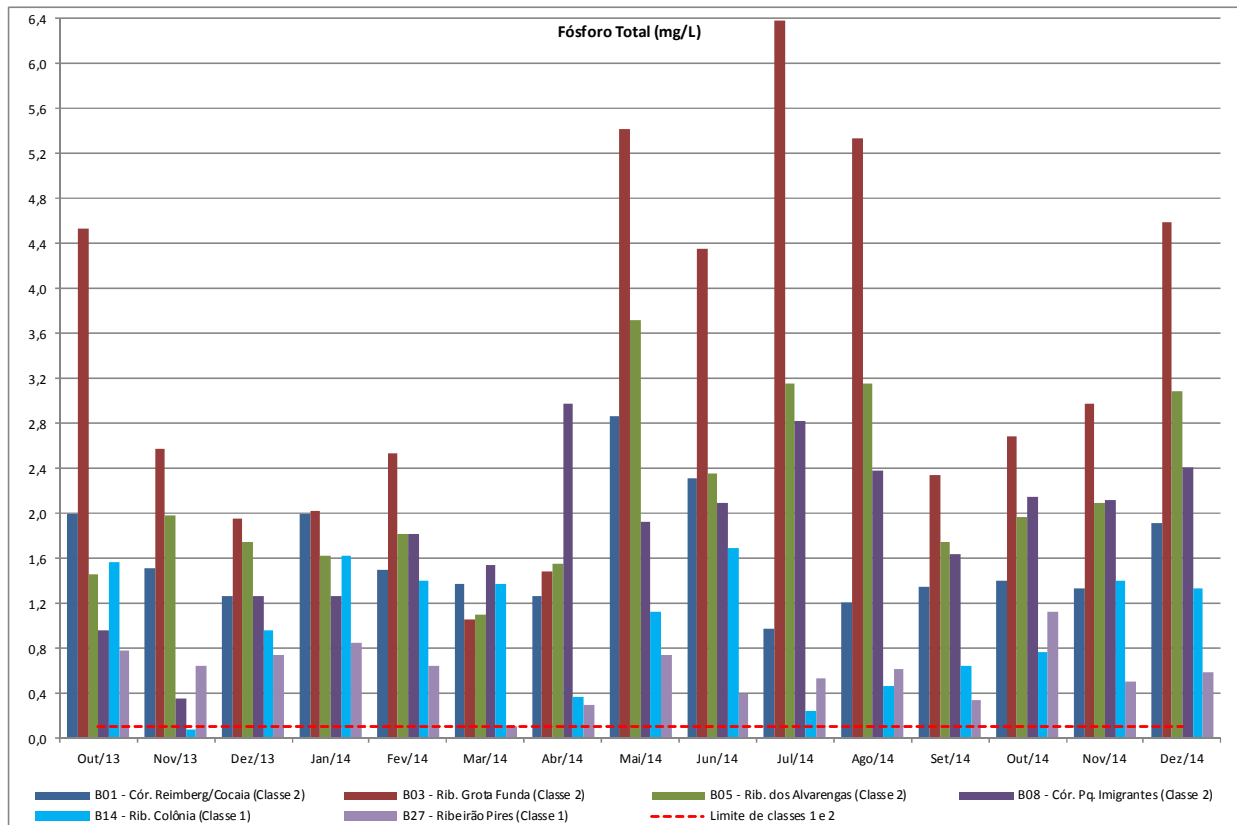


Gráfico 1.3.2.4-3 – Nitrogênio Total nos Afluentes do Res. Billings

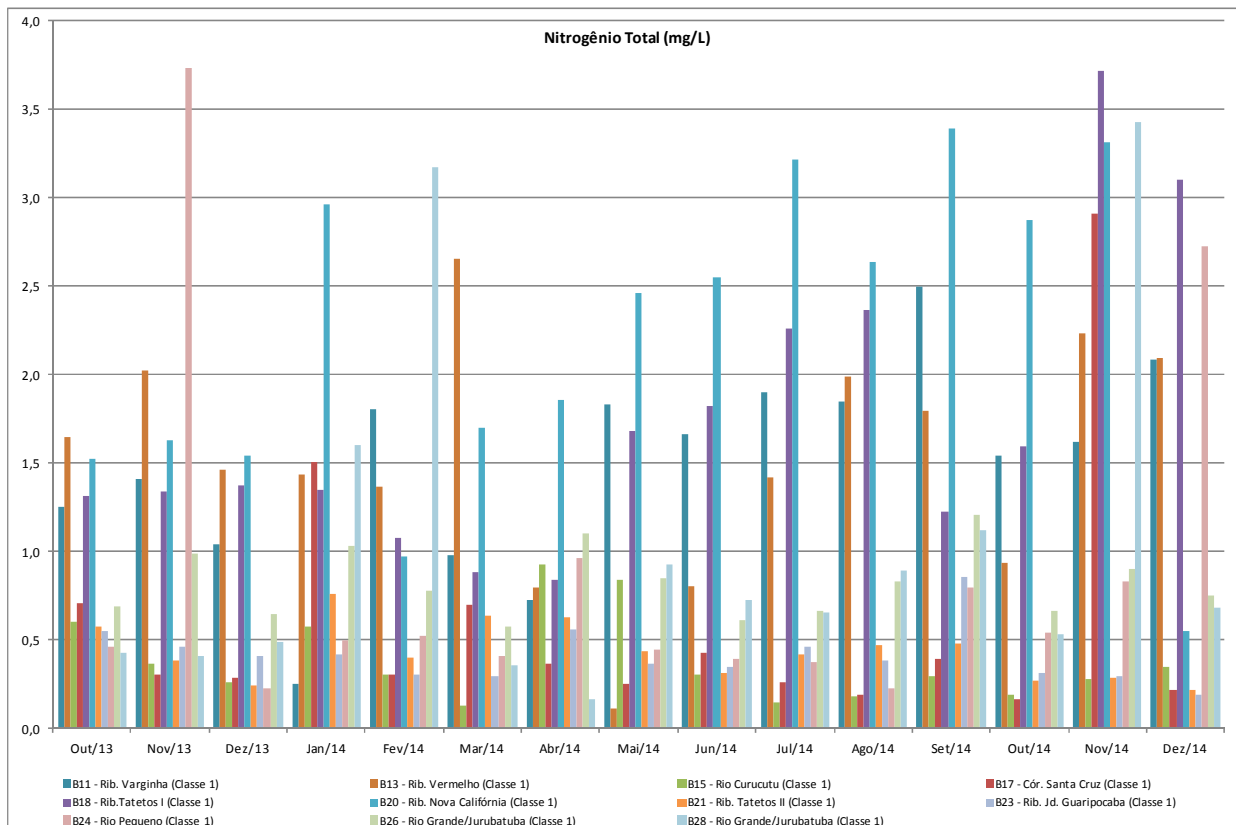
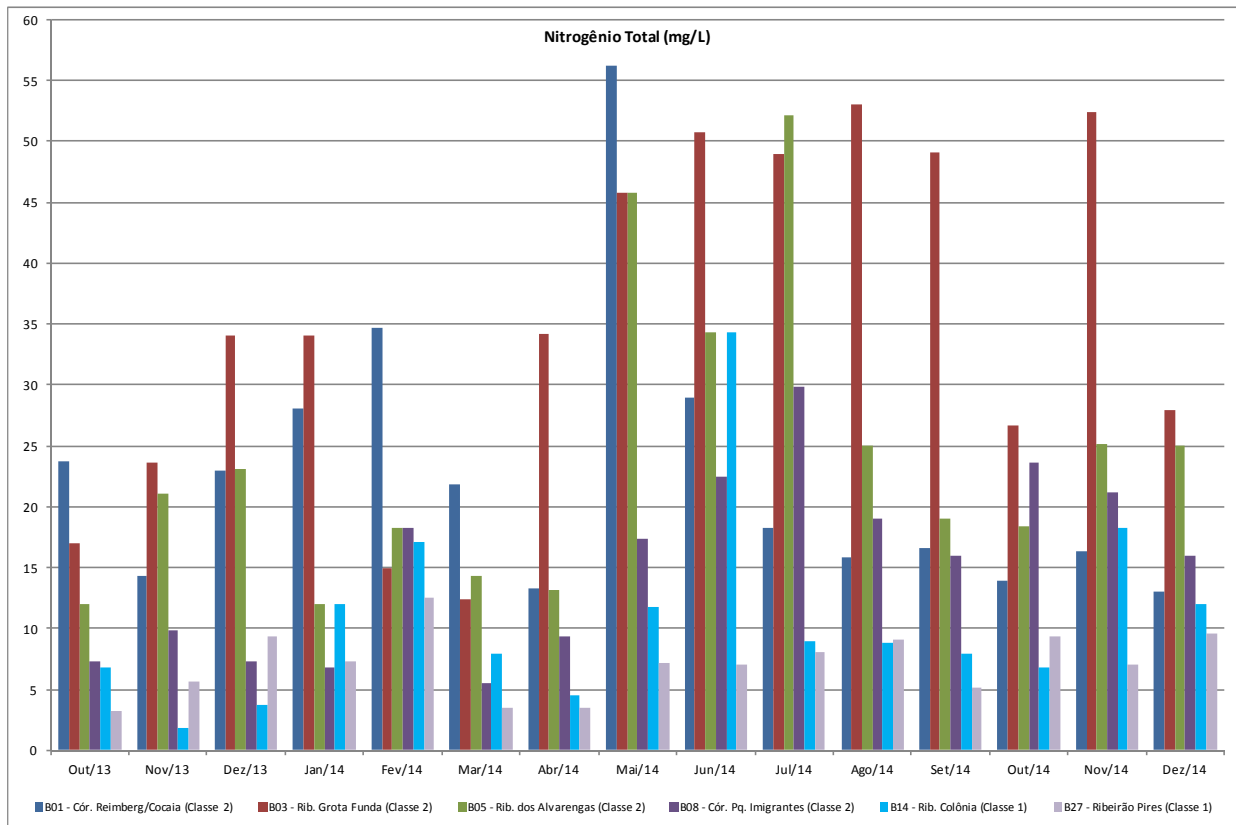


Gráfico 1.3.2.4-4 – Oxigênio Dissolvido nos Afluentes do Res. Billings

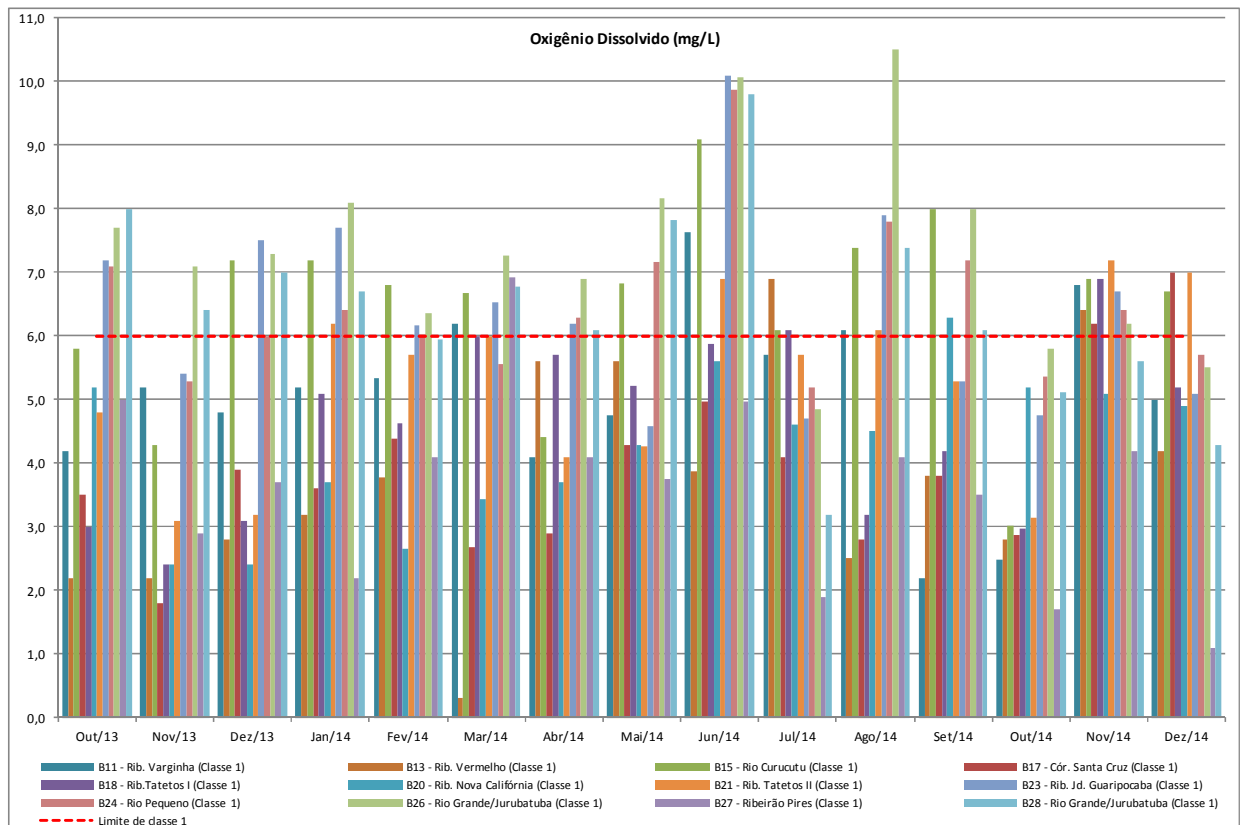
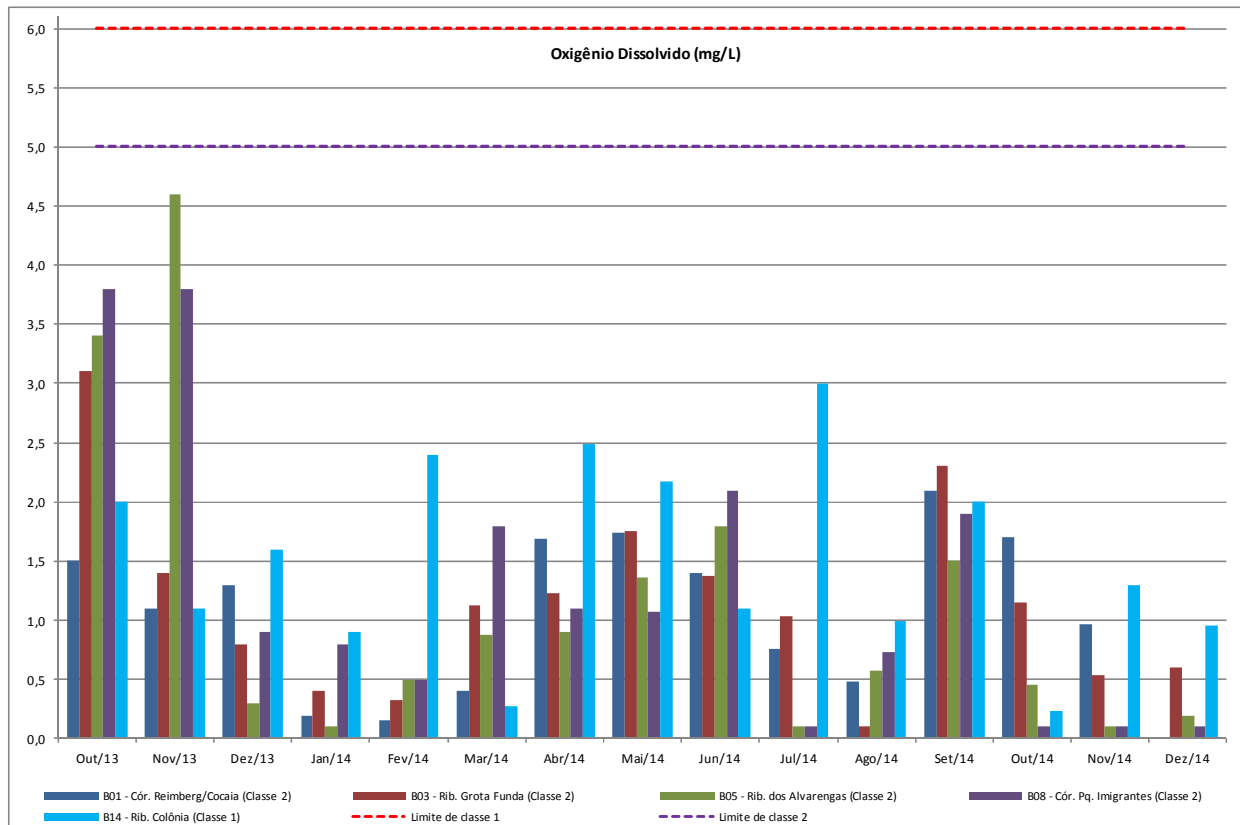


Gráfico 1.3.2.4-5 – TOC nos Afluentes do Res. Billings

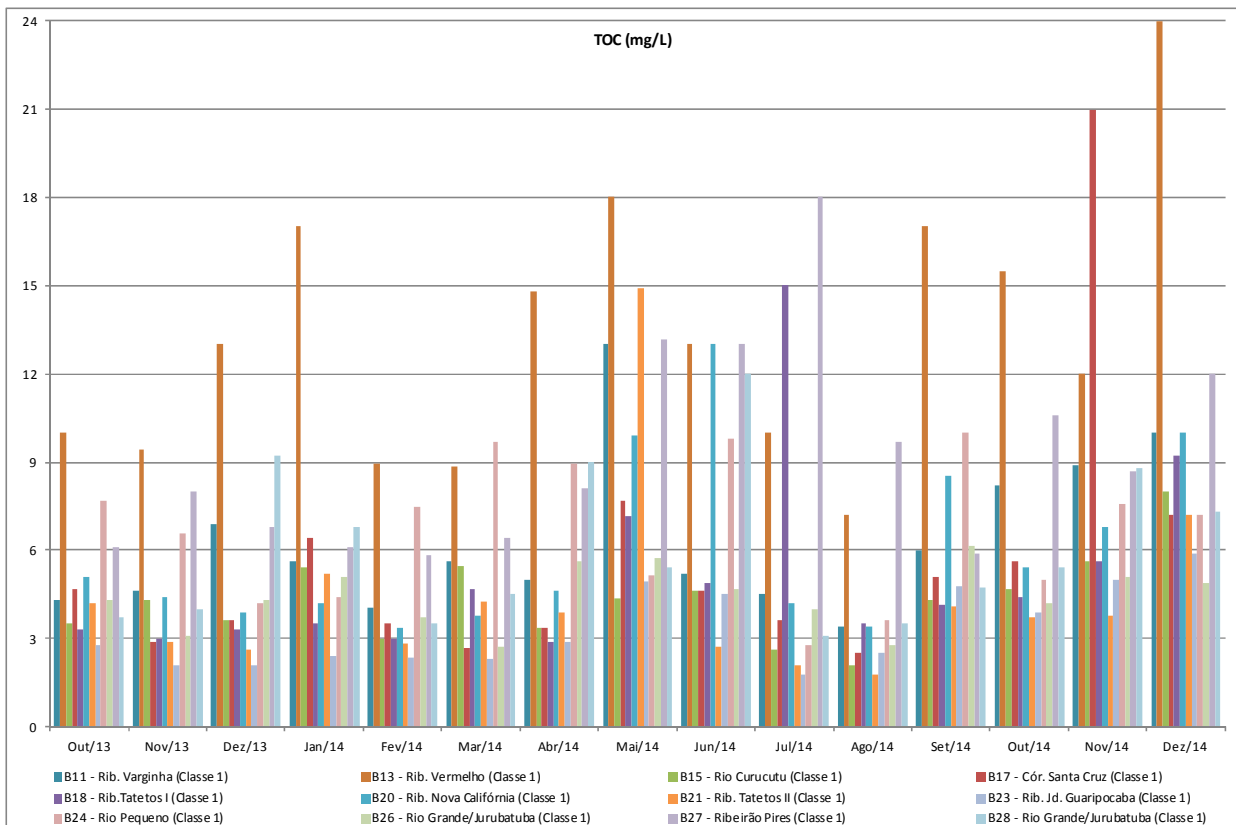
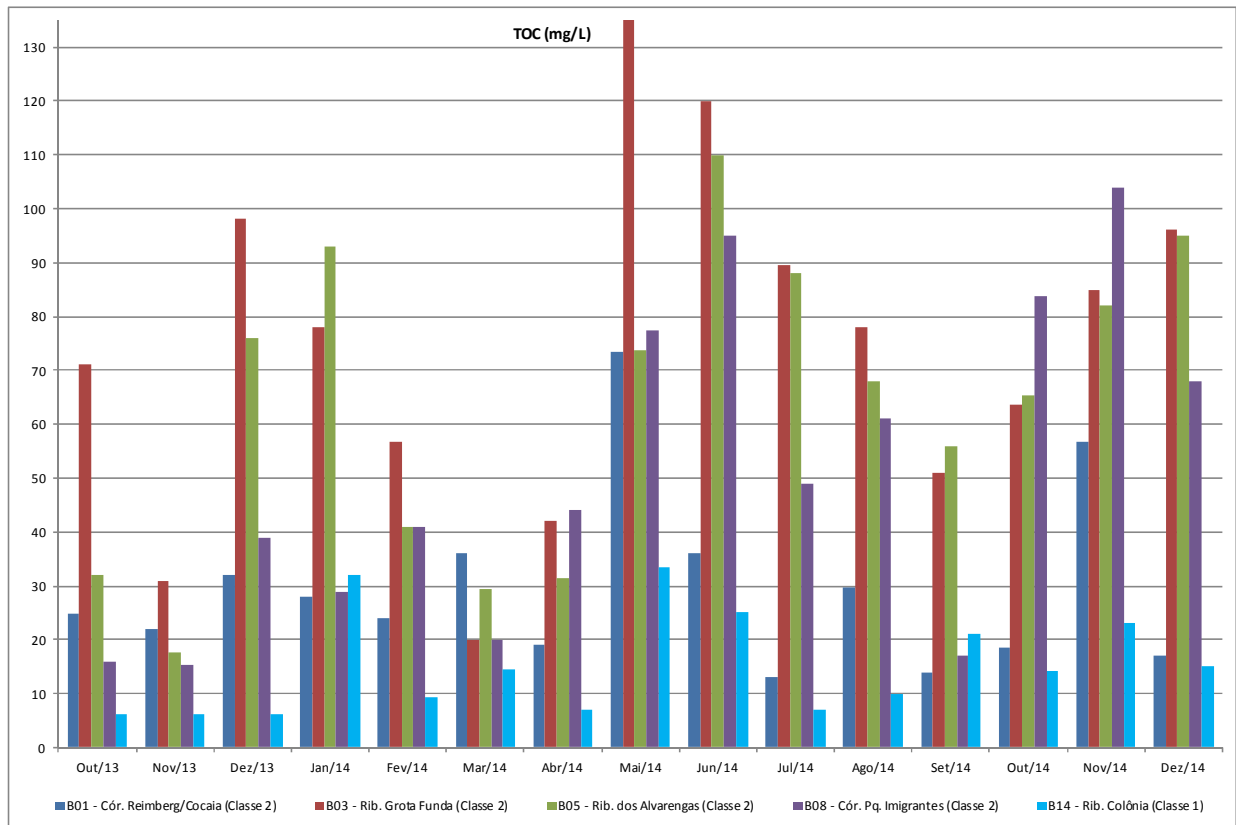
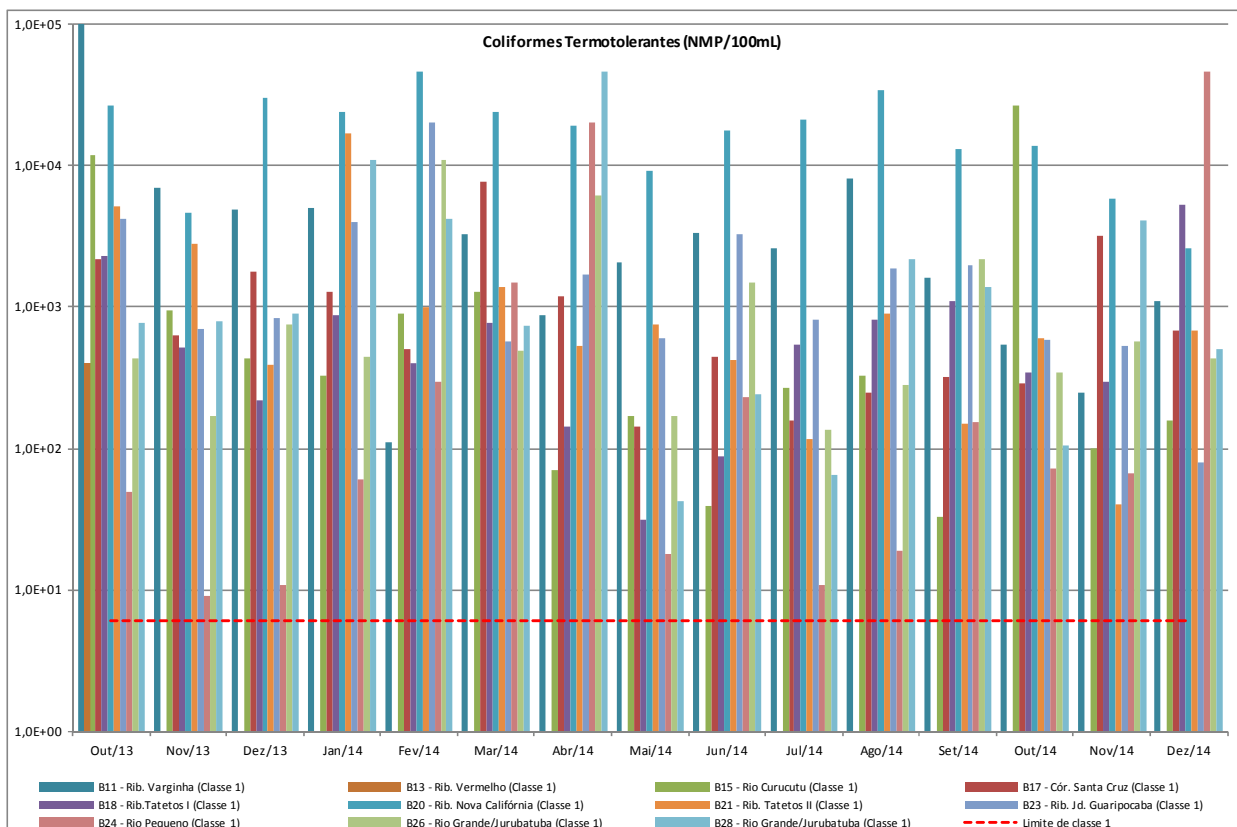
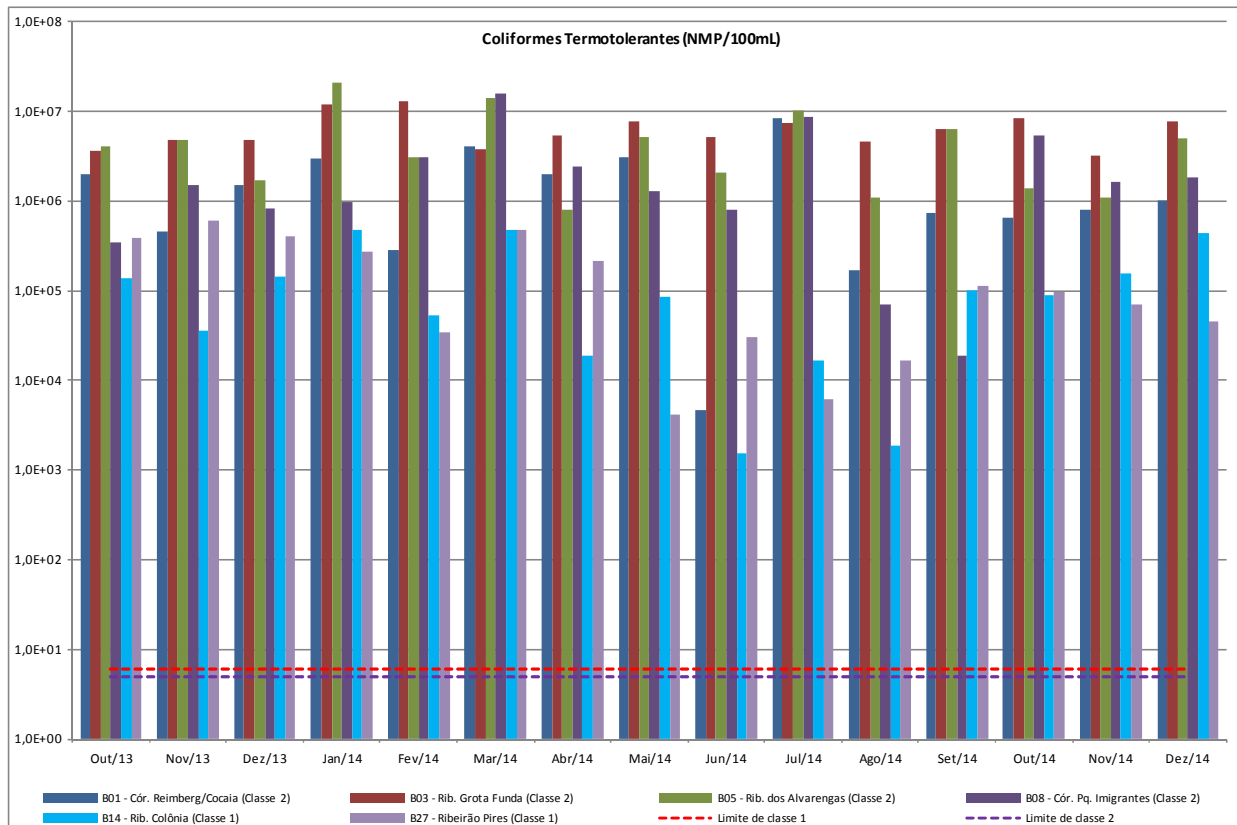


Gráfico 1.3.2.4-6 – Coliformes Termotolerantes nos Afluentes do Res. Billings



Os dados obtidos foram trabalhados estatisticamente, calculando-se média, mediana, distribuição de frequências. Inicialmente os dados foram consistidos e excluídos valores anômalos. O critério utilizado para exclusão de valores extremos seguiu critério sugerido na literatura especializada (Anderson, D. et all, 2007) por meio a aplicação do seguinte critério:

- Calculam-se os valores relativos ao 1º. e 3º.Quartis da série (**Q1 e Q3**);
- Calcula-se a amplitude interquartis: **AIQ = Q3-Q1**;
- Os limites da faixa de exclusão são definidos por: **Q1-1,5xAIQ e Q3+1,5xAIQ**.

A aplicação desse critério levou à exclusão de cerca de 1,5 a 11,8% dos valores da série, conforme a Tabela 1.3.2.4-1. No total foram realizadas 5.100 determinações, das quais 302 foram excluídas (5,9%).

Tabela 1.3.2.4-1 - Análise Estatística – Exclusão de Valores Extremos

PARÂMETRO	Número de Determinações	Valores Extremos excluídos	
		Número	%
COD	255	14	5,5%
DBO (5, 20)	255	9	3,5%
DQO	255	20	7,8%
TOC	255	9	3,5%
Condutividade	255	14	5,5%
Sólidos Dissolvidos Totais	255	22	8,6%
Sólidos Fixos	255	10	3,9%
Sólidos Totais	255	13	5,1%
Temperatura	255	3	1,2%
Turbidez	255	18	7,1%
Coliformes Termotolerantes	255	29	11,4%
Fósforo Total	255	14	5,5%
Nitrogênio Kjeldahl Total	255	19	7,5%
Nitratos	255	15	5,9%
Nitritos	255	21	8,2%
Nitrogênio Amoniacal Total	255	19	7,5%
Ortofósforo Solúvel	255	17	6,7%
Oxigênio Dissolvido	255	11	4,3%
pH - água	255	9	3,5%

Os resultados da análise estatística, excluídos os valores anômalos, são apresentados na Tabela 1.3.2.4-2 que mostra os seguintes resultados da série: valor médio, valor mínimo, valor máximo e mediana, para cada um dos parâmetros de qualidade de água.

Esses valores estão lançados nos Gráficos 1.3.2.4-7 a 1.3.2.4-17. Para melhor visualização dos resultados os gráficos foram apresentados em dois grupos de pontos, os que apresentaram maiores concentrações seguido por gráficos com pontos com menores concentrações.

Tabela 1.3.2.4-2 - Análise Estatística das Concentrações Observadas (1/3)

PARÂMETRO	Cocaia B01				Grotá Funda B03				Alvarengas B05				Pq Imigrantes B08				Varginha B11			
	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
COD	10,2	15,7	23,3	13,8	9,7	40,6	80,0	36,1	11,0	30,2	73,0	21,4	8,3	18,6	47,2	16,1	3,0	4,4	6,8	4,2
DBO (5, 20)	19	75	151	67	110	179	256	175	27	131	212	133	37	106	192	102	2	3	5	3
DQO	59	154	274	153	216	339	544	334	163	294	414	285	77	214	384	205	23	27	35	27
TOC	13,0	24,1	36,0	23,8	19,8	74,4	136,0	78,0	17,6	63,9	110,0	68,0	15,3	50,6	104,0	44,0	3,4	5,9	10,0	5,4
Condutividade	187,0	487,0	653,0	518,0	230,0	550,5	827,0	530,0	376,0	522,4	689,0	503,0	313,0	488,2	667,0	455,5	97,0	130,2	187,0	121,0
Sólidos Dissolvidos Totais	220	278	319	278	191	315	409	306	210	317	413	297	215	273	317	286	48	101	156	91
Sólidos Fixos	101	144	190	147	128	223	368	215	91	171	302	151	82	169	297	161	33	60	96	57
Sólidos Totais	221	286	330	295	271	468	710	414	236	390	552	383	179	359	683	316	78	114	160	105
Temperatura	17,0	21,3	26,0	21,0	19,0	21,5	26,0	21,0	19,0	22,6	27,0	22,0	20,0	21,7	26,0	21,0	14,0	20,2	24,0	21,0
Turbidez	10,0	30,6	56,0	32,3	44,7	79,7	111,0	78,0	32,0	83,7	169,0	77,1	13,9	45,8	72,1	49,0	7,6	20,2	59,0	12,2
Coliformes Termotolerantes	4,70E+03	1,41E+06	4,00E+06	9,00E+05	3,20E+06	5,64E+06	1,20E+07	5,25E+06	8,00E+05	2,72E+06	1,01E+07	3,10E+06	1,90E+04	8,10E+05	5,40E+06	1,30E+06	1,10E+02	1,72E+03	8,10E+03	2,36E+03
Fósforo Total	0,974	1,619	2,868	1,410	1,059	3,351	6,380	2,680	1,098	2,170	3,723	1,970	0,355	1,849	2,983	1,925	0,023	0,079	0,253	0,051
Nitrogênio Kjeldahl Total	13,00	20,01	34,60	17,30	12,41	34,98	53,00	34,00	12,00	20,04	34,30	19,00	5,48	15,26	29,90	16,00	0,22	0,45	0,70	0,47
Nitratos	0,003	0,088	0,356	0,036	0,001	0,005	0,014	0,004	0,003	0,007	0,027	0,003	0,003	0,011	0,042	0,006	0,009	0,917	1,753	0,904
Nitritos	0,001	0,007	0,024	0,003	0,001	0,002	0,009	0,001	0,001	0,002	0,004	0,001	0,001	0,002	0,005	0,001	0,001	0,019	0,048	0,014
Nitrogênio Total	13,10	20,11	34,68	17,36	12,42	34,00	53,01	34,01	12,02	20,05	34,32	19,00	5,50	15,27	29,90	16,01	0,25	1,50	2,50	1,62
Nitrogênio Amoniacal Total	4,730	12,346	20,500	13,514	6,790	25,573	45,700	23,227	6,007	19,124	42,800	18,000	3,499	11,634	21,900	10,711	0,013	0,127	0,247	0,108
Ortofosfato Solúvel	0,413	1,150	1,980	1,100	0,445	2,080	4,570	1,853	0,530	1,430	2,300	1,520	0,013	0,777	1,400	0,794	0,002	0,011	0,034	0,008
Oxigênio Dissolvido	0,15	1,08	2,10	1,10	0,10	1,01	2,30	1,09	0,10	0,67	1,80	0,50	0,10	1,26	3,80	0,90	2,49	5,25	7,62	5,20
pH - água	6,50	7,55	9,10	7,20	6,18	7,23	8,27	7,30	6,70	7,48	8,30	7,60	6,31	7,08	7,94	7,10	6,13	6,86	7,80	6,90

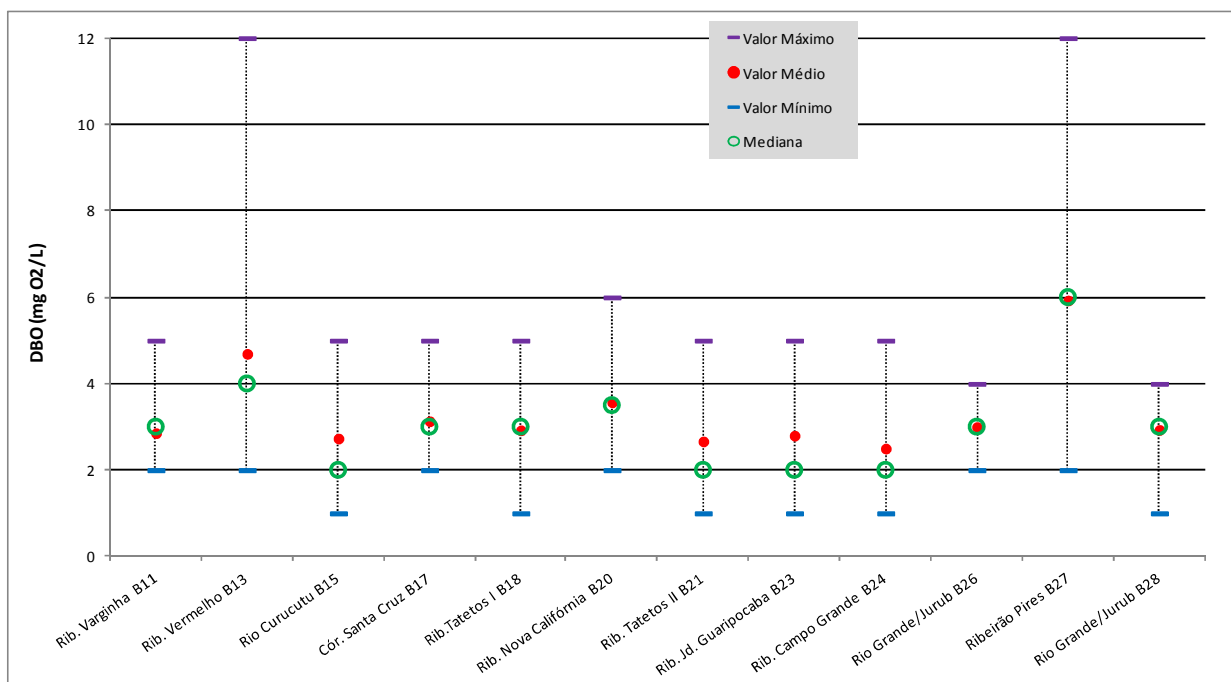
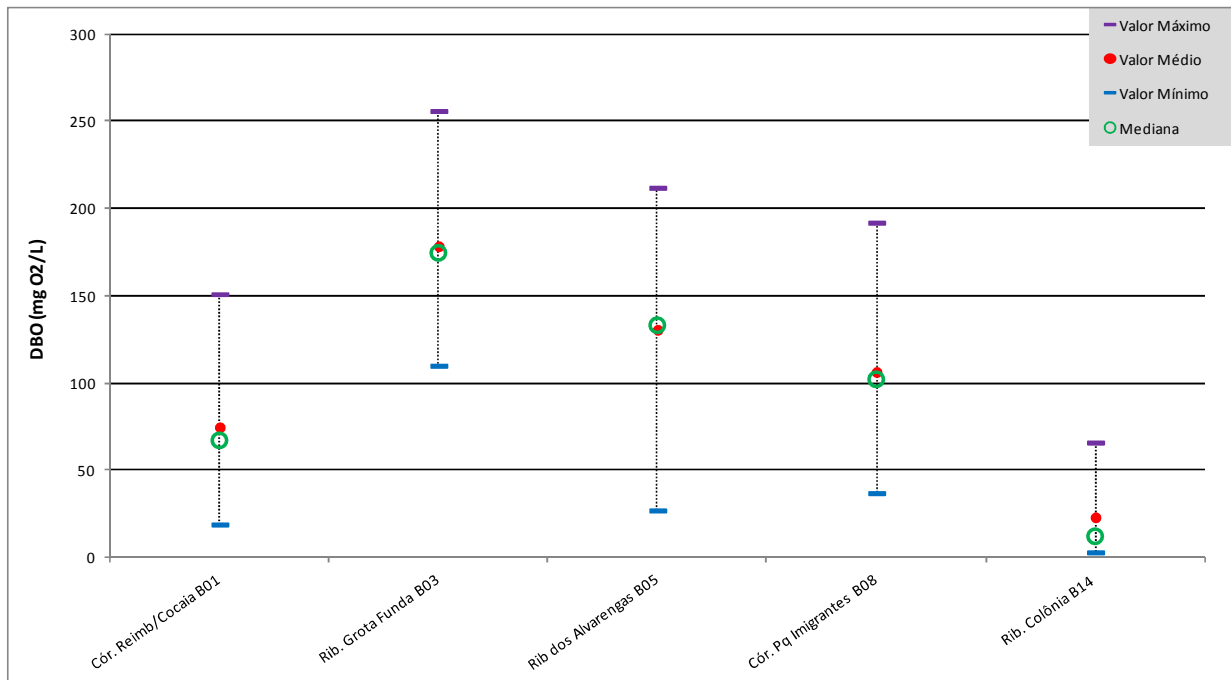
Tabela 1.3.2.4-2 - Análise Estatística das Concentrações Observadas (2/3)

PARÂMETRO	Vermelho B13				Colônia B14				Curucutu B15				Santa Cruz B17				Tatetos I - B18				Nova Califórnia - B20			
	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
COD	4,7	9,9	16,0	10,0	4,9	9,5	23,0	7,4	1,4	3,3	5,4	3,5	2,2	3,6	5,3	3,3	2,5	3,3	5,3	3,0	2,9	4,1	5,9	3,8
DBO (5, 20)	2	5	12	4	3	23	66	12	1	3	5	2	2	3	5	3	1	3	5	3	2	4	6	4
DQO	17	35	58	32	21	53	132	36	17	26	39	25	9	26	42	26	19	29	40	28	16	25	45	23
TOC	7,2	13,2	24,0	13,0	6,1	15,3	33,4	14,2	2,1	4,1	5,6	4,3	2,5	4,5	7,7	4,1	2,9	4,1	7,2	3,5	3,4	6,0	13,0	4,6
Condutividade	45,2	90,7	181,0	87,0	79,0	177,8	262,0	166,0	15,0	37,0	121,0	20,0	28,0	44,1	68,0	43,0	35,0	51,4	88,0	50,0	86,0	134,9	194,0	137,0
Sólidos Dissolvidos Totais	59	76	97	75	27	127	204	123	7	27	49	31	12	37	59	37	7	40	77	37	72	89	102	90
Sólidos Fixos	16	36	59	37	14	78	144	74	7	18	37	15	10	23	44	20	15	23	34	23	33	43	52	45
Sólidos Totais	69	91	132	86	41	150	299	134	17	44	81	41	26	50	69	51	35	53	66	56	79	104	144	106
Temperatura	14,0	19,9	24,0	20,0	14,0	20,8	25,0	22,0	13,0	19,2	23,0	19,0	16,0	20,5	24,0	22,0	14,0	19,6	24,0	21,0	14,0	20,3	24,4	21,0
Turbidez	3,9	9,9	25,0	7,4	7,7	17,2	38,0	15,4	4,5	7,2	10,3	6,4	2,7	10,8	21,0	11,0	4,6	11,2	20,0	11,0	6,3	14,6	31,0	11,2
Coliformes Termotolerantes	1,40E+01	1,07E+02	6,00E+02	1,01E+02	1,50E+03	3,56E+04	1,55E+05	6,95E+04	3,30E+01	2,23E+02	1,30E+03	2,70E+02	1,44E+02	6,12E+02	3,20E+03	5,70E+02	3,10E+01	3,34E+02	1,10E+03	4,00E+02	2,60E+03	1,54E+04	4,70E+04	1,90E+04
Fósforo Total	0,041	0,153	0,260	0,149	0,078	1,006	1,700	1,131	0,005	0,031	0,067	0,026	0,006	0,043	0,119	0,033	0,016	0,088	0,183	0,074	0,041	0,111	0,175	0,110
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,06	1,32	2,22	1,38	1,61	9,13	18,30	8,39	0,06	0,25	0,70	0,21	0,14	0,28	0,51	0,25	0,58	1,06	1,50	1,04	0,35	1,38	3,10	1,24
Nitratos	0,003	0,082	0,243	0,064	0,003	0,016	0,066	0,011	0,005	0,084	0,166	0,078	0,003	0,044	0,151	0,030	0,003	0,333	0,942	0,259	0,003	0,759	1,246	0,778
Nitritos	0,001	0,003	0,008	0,002	0,001	0,004	0,019	0,001	0,001	0,002	0,005	0,002	0,001	0,002	0,005	0,001	0,001	0,016	0,044	0,013	0,001	0,088	0,164	0,099
Nitrogênio Total	0,11	1,40	2,23	1,44	1,61	9,15	18,30	8,43	0,12	0,31	0,60	0,30	0,17	0,32	0,51	0,31	0,84	1,46	2,36	1,35	0,55	2,17	3,39	2,46
Nitrogênio Amoniacal Total	0,007	0,851	1,890	0,814	0,544	6,180	12,704	5,140	0,007	0,057	0,188	0,032	0,046	0,118	0,194	0,115	0,084	0,739	1,260	0,778	0,268	0,802	1,780	0,625
Ortofosfato Solúvel	0,007	0,093	0,221	0,094	0,032	0,512	1,480	0,374	0,002	0,008	0,021	0,004	0,002	0,002	0,004	0,002	0,002	0,017	0,046	0,016	0,002	0,051	0,165	0,031
Oxigênio Dissolvido	0,31	3,74	6,90	3,78	0,23	1,50	3,00	1,30	4,30	6,48	8,00	6,80	1,80	3,70	6,20	3,70	2,40	4,64	6,90	5,10	2,40	4,26	6,30	4,50
pH - água	5,94	6,70	7,71	6,76	6,18	6,82	7,30	6,80	5,17	6,52	7,28	6,64	5,72	6,59	7,70	6,47	5,56	6,29	6,96	6,27	5,40	6,15	6,70	6,19

Tabela 1.3.2.4-2 - Análise Estatística das Concentrações Observadas (3/3)

PARÂMETRO	Tatetos II - B21				Jd. Guaripocaba - B23				Campo Grande - B24				Rio Grande B26				Ribeirão Pires B27				Rio Grande B28			
	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
COD	1,3	3,0	4,7	2,7	1,3	2,6	4,4	2,7	2,5	5,5	9,4	5,2	2,1	3,8	5,6	4,2	3,3	6,1	9,9	5,7	2,6	4,5	7,1	3,9
DBO (5, 20)	1	3	5	2	1	3	5	2	1	3	5	2	2	3	4	3	2	6	12	6	1	3	4	3
DQO	17	25	39	23	14	26	38	28	10	23	33	22	16	23	33	23	15	26	44	25	14	24	32	27
TOC	1,8	3,4	5,2	3,7	1,8	3,3	5,9	2,8	2,8	6,7	10,0	7,2	2,7	4,4	6,2	4,3	5,8	9,2	18,0	8,1	3,1	6,1	12,0	5,4
Condutividade	19,0	49,7	95,0	45,3	23,0	64,7	130,0	50,0	21,0	77,7	169,0	71,0	24,0	49,9	117,0	31,5	124,0	199,7	307,0	179,0	39,0	75,7	141,0	60,2
Sólidos Dissolvidos Totais	16	40	82	36	12	37	75	31	21	40	92	33	7	33	61	32	58	122	217	118	11	51	87	48
Sólidos Fixos	7	22	46	18	7	18	32	18	7	26	70	19	6	18	47	16	32	77	118	85	10	25	46	22
Sólidos Totais	23	49	94	45	23	47	81	43	27	56	119	47	14	44	95	41	67	146	220	143	23	65	104	60
Temperatura	15,0	20,1	24,0	21,0	16,0	19,7	22,0	20,0	16,0	19,0	21,0	20,0	13,0	18,8	24,0	19,0	15,0	19,9	23,0	20,0	14,0	19,3	24,0	20,0
Turbidez	6,0	12,9	29,0	11,9	3,6	9,2	20,8	6,2	1,2	3,4	8,9	2,3	3,1	7,7	20,0	5,8	7,1	14,6	32,6	9,5	2,9	6,7	11,0	6,4
Coliformes Termotolerantes	4,00E+01	4,12E+02	1,40E+03	5,70E+02	8,00E+01	1,03E+03	4,20E+03	8,25E+02	9,00E+00	4,44E+01	3,00E+02	5,50E+01	1,35E+02	4,38E+02	2,20E+03	4,30E+02	4,10E+03	8,06E+04	5,90E+05	9,60E+04	4,20E+01	5,76E+02	4,20E+03	7,80E+02
Fósforo Total	0,013	0,034	0,075	0,031	0,008	0,036	0,085	0,032	0,005	0,026	0,050	0,026	0,014	0,036	0,068	0,037	0,108	0,596	1,130	0,620	0,005	0,046	0,107	0,035
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,09	0,25	0,54	0,23	0,06	0,15	0,44	0,09	0,06	0,26	0,69	0,28	0,11	0,29	0,56	0,25	2,30	6,85	12,54	6,98	0,10	0,25	0,60	0,20
Nitratos	0,014	0,130	0,324	0,084	0,130	0,261	0,419	0,251	0,031	0,203	0,483	0,168	0,257	0,467	0,691	0,446	0,011	0,192	0,743	0,115	0,066	0,351	0,626	0,328
Nitritos	0,001	0,004	0,010	0,003	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,008	0,001	0,001	0,028	0,071	0,014	0,001	0,002	0,006	0,001
Nitrogênio Total	0,22	0,41	0,64	0,41	0,19	0,38	0,56	0,38	0,11	0,43	0,83	0,43	0,26	0,71	1,03	0,69	3,27	7,45	12,57	7,21	0,17	0,61	1,13	0,58
Nitrogênio Amoniacal Total	0,046	0,103	0,179	0,092	0,007	0,063	0,157	0,048	0,007	0,046	0,193	0,034	0,021	0,055	0,121	0,050	0,305	4,522	11,078	4,800	0,047	0,103	0,144	0,109
Ortofosfato Solúvel	0,002	0,015	0,128	0,002	0,002	0,006	0,016	0,002	0,002	0,009	0,029	0,004	0,002	0,008	0,027	0,007	0,002	0,156	0,361	0,158	0,002	0,009	0,021	0,006
Oxigênio Dissolvido	3,10	5,25	7,20	5,70	4,58	6,39	10,10	6,20	5,18	6,25	7,80	6,16	4,86	7,32	10,50	7,26	1,10	3,37	5,00	3,73	4,30	6,41	8,00	6,40
pH - água	6,17	6,60	7,43	6,45	5,73	6,44	7,50	6,31	3,31	5,43	7,11	5,69	5,11	6,22	7,84	6,06	6,30	6,78	7,60	6,77	6,07	6,30	6,58	6,25

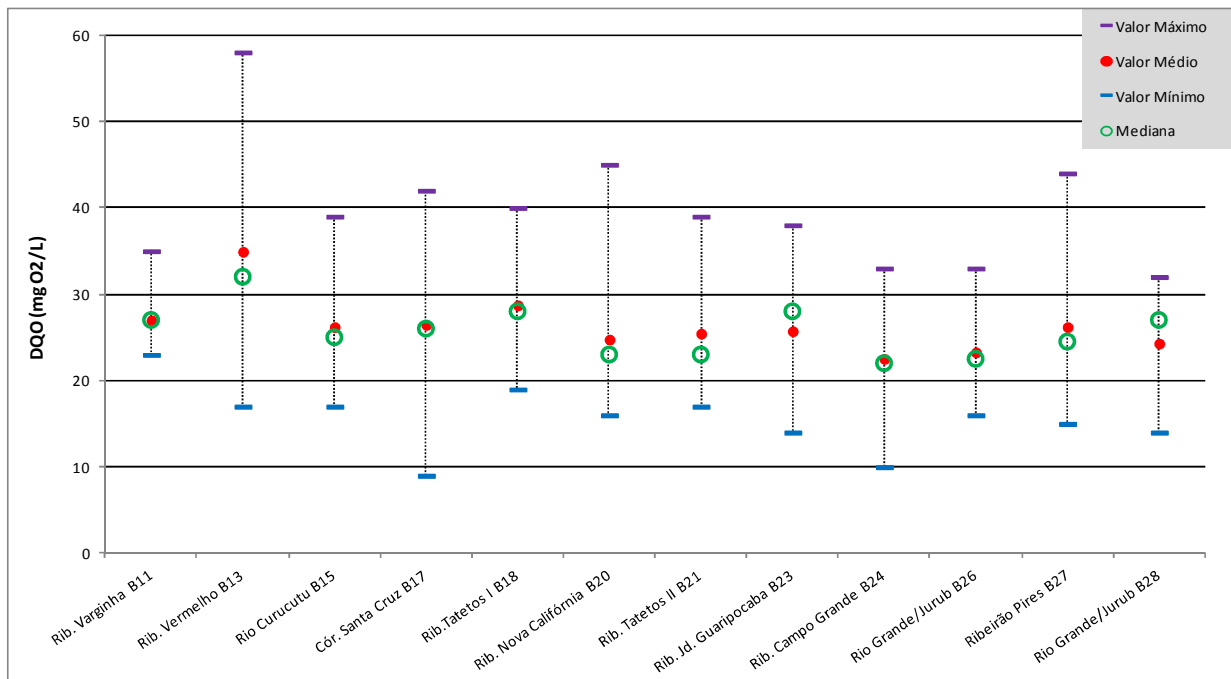
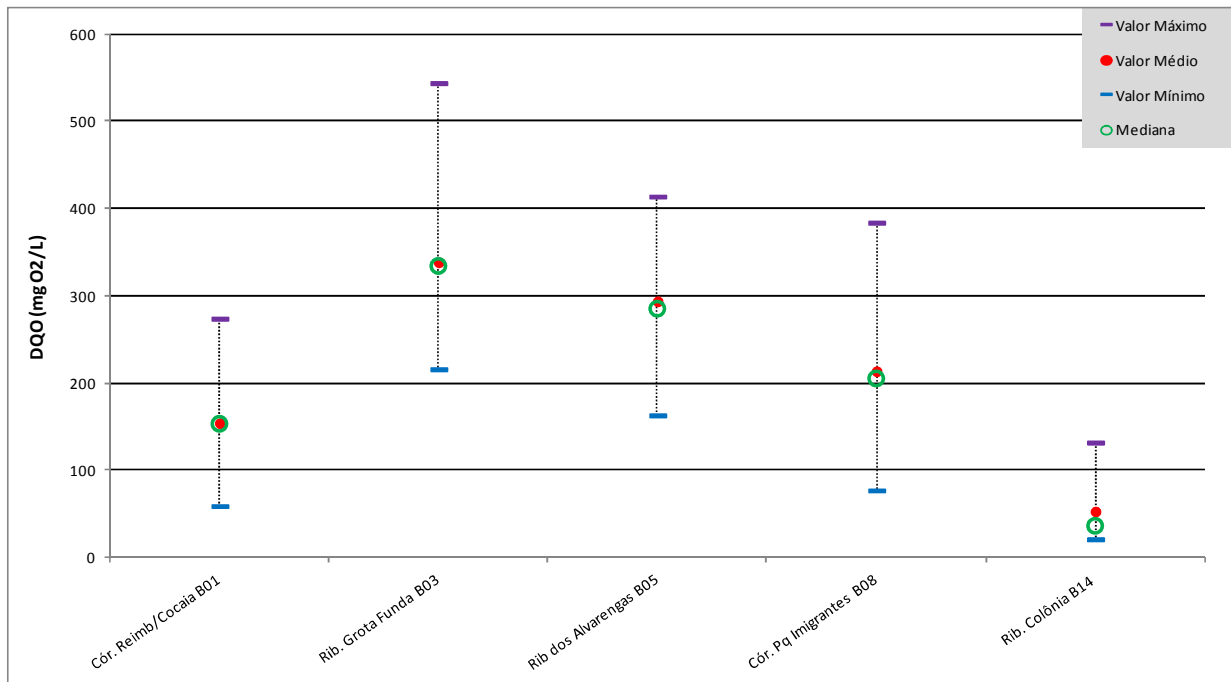
Gráfico 1.3.2.4-7 – Resultados da Análise Estatística - DBO



A maior concentração média de DBO foi observada no B03 Grota Funda (próximo de 180 mg/L), seguido pelo B05 Alvarengas (cerca de 130 mg/L) e B08 Pq. Imigrantes (cerca de 106 mg/L). Seguem os pontos B01 Cocaia e B14 Colônia (valores entre 75 e 23 mg/L). Todos representam bacias urbanizadas situadas nas margens direita e esquerda da Billings, contribuintes dos Compartimentos Corpo Central I e II.

Nos demais pontos as concentrações médias ficaram na faixa aproximada de 2 a 4 mg/L (valores próximos de contribuições naturais, sem interferência antrópica), exceto no B27 Rib. Pires, com média de 6 mg/L.

Gráfico 1.3.2.4-8 – Resultados da Análise Estatística - DQO

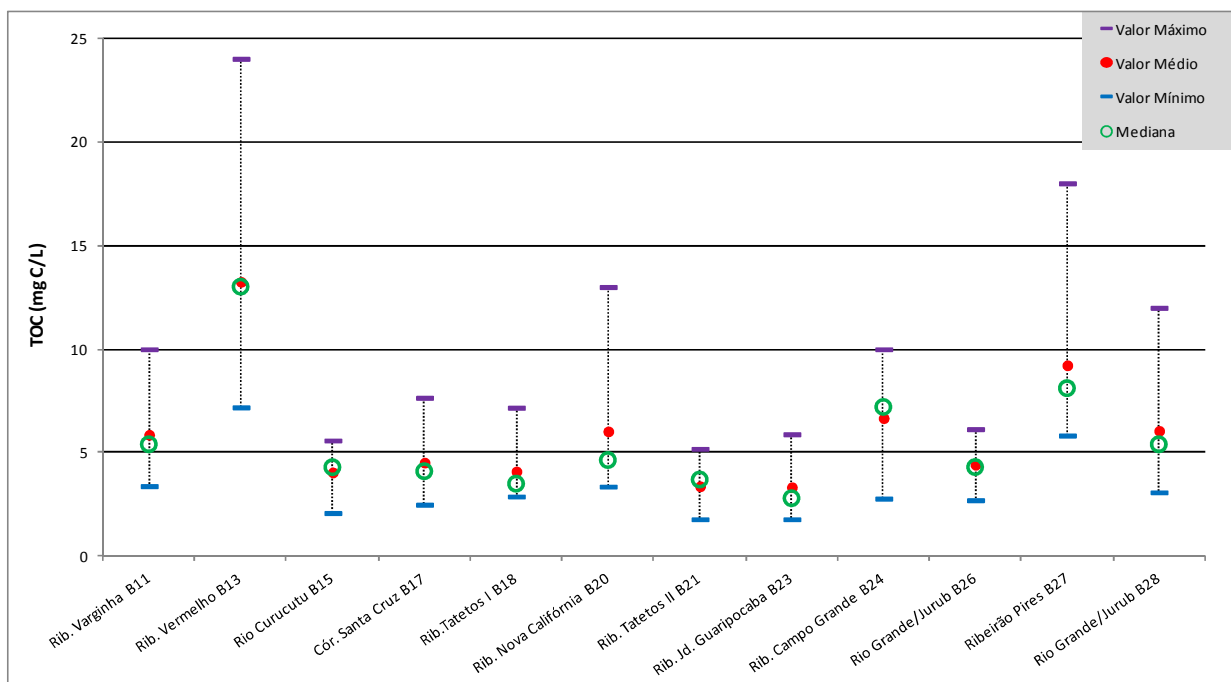
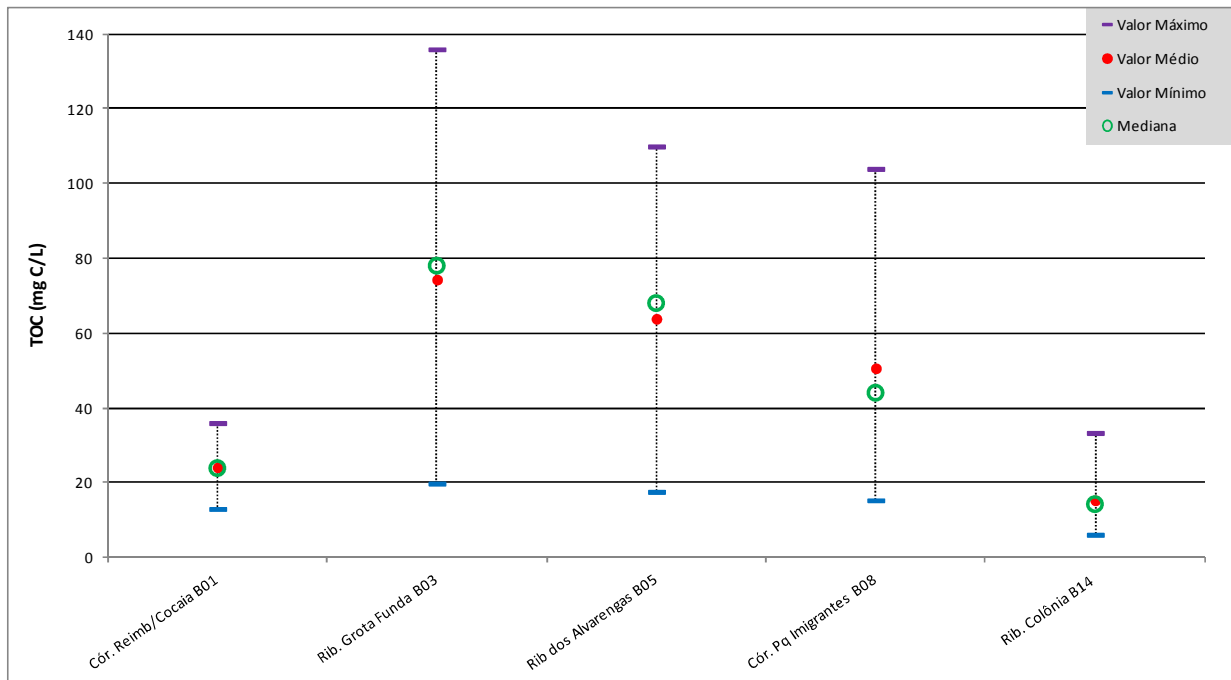


O comportamento da DQO seguiu muito semelhante ao da DBO. Nos pontos de maior concentração (bacias urbanizadas) praticamente a relação DQO/DBO foi de 2,0 a 2,2, valor típico de esgoto doméstico. Nessas bacias as concentrações foram de 150 a 330 mg/L.

Nas bacias parcialmente urbanizadas (B14 Colônia e B27 Rib. Pires), a relação passa para a faixa de 4,7 a 5,3, respectivamente, nos quais as concentrações caem para a faixa de 55 a 26 mg/L.

Nos demais pontos as concentrações médias variam na faixa de 20 a 35 mg/L, com a relação DQO/DBO entre aproximadamente 7,5 e 11.

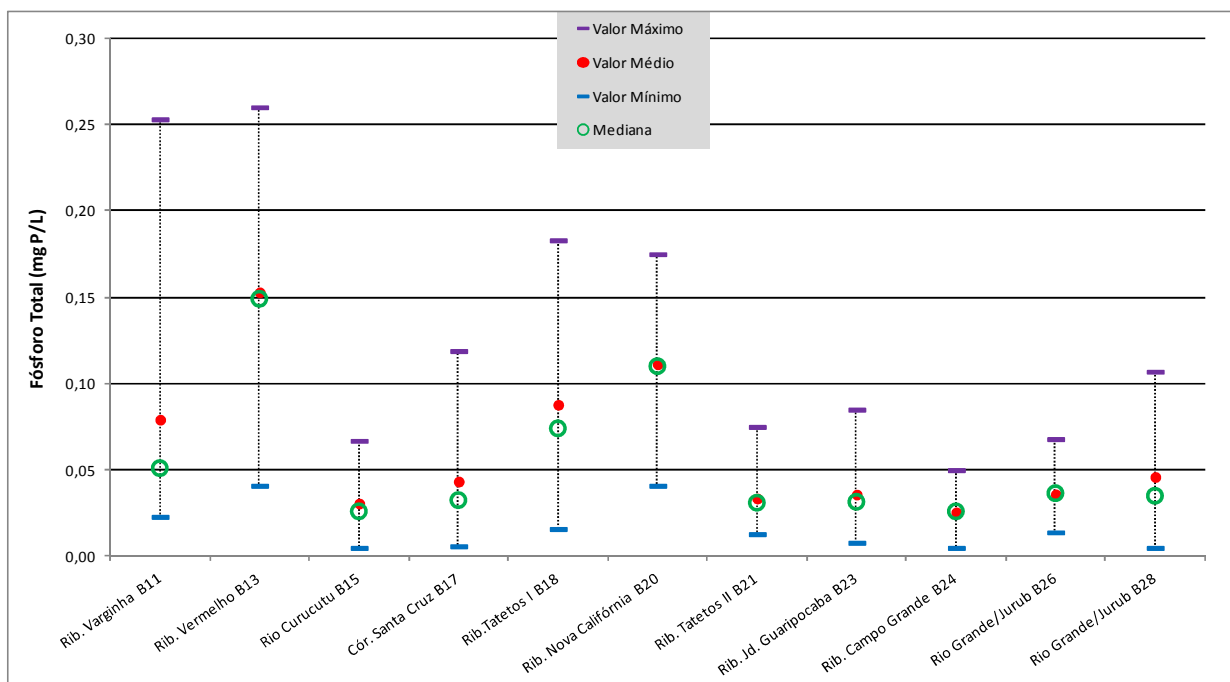
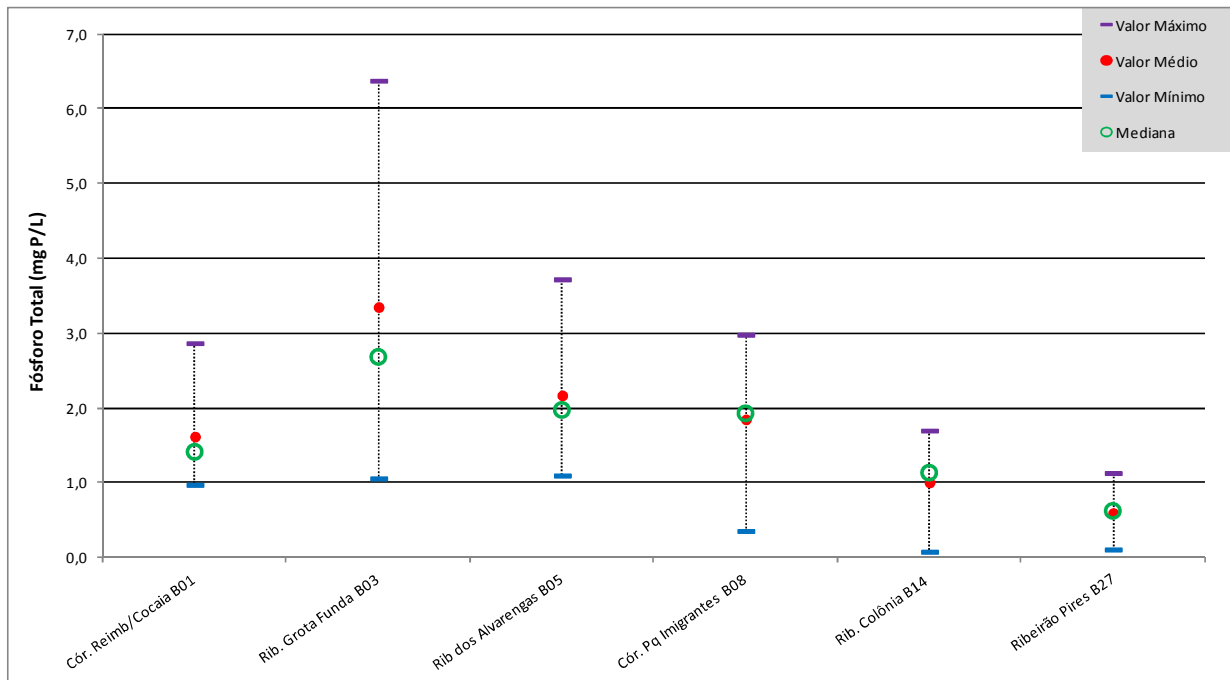
Gráfico 1.3.2.4-9 – Resultados da Análise Estatística - TOC



O mesmo comportamento dos parâmetros anteriores observa-se nas concentrações médias de TOC. Nas 4 bacias mais urbanizadas praticamente a relação DBO/TOC variou de 1,6 e 2,8. O ponto com maior concentração média de TOC foi o B03 Grota Funda (próximo de 74 mg/L), seguido por B05 e B08 (entre 40 e 70 mg/L). Na faixa de 13 e 15 mg/L situaram-se os pontos B13 e B14.

Nos demais pontos, a relação DBO/TOC ficou abaixo de 1,0 e as concentrações variaram na faixa de 3 a 9 mg/L, aproximadamente.

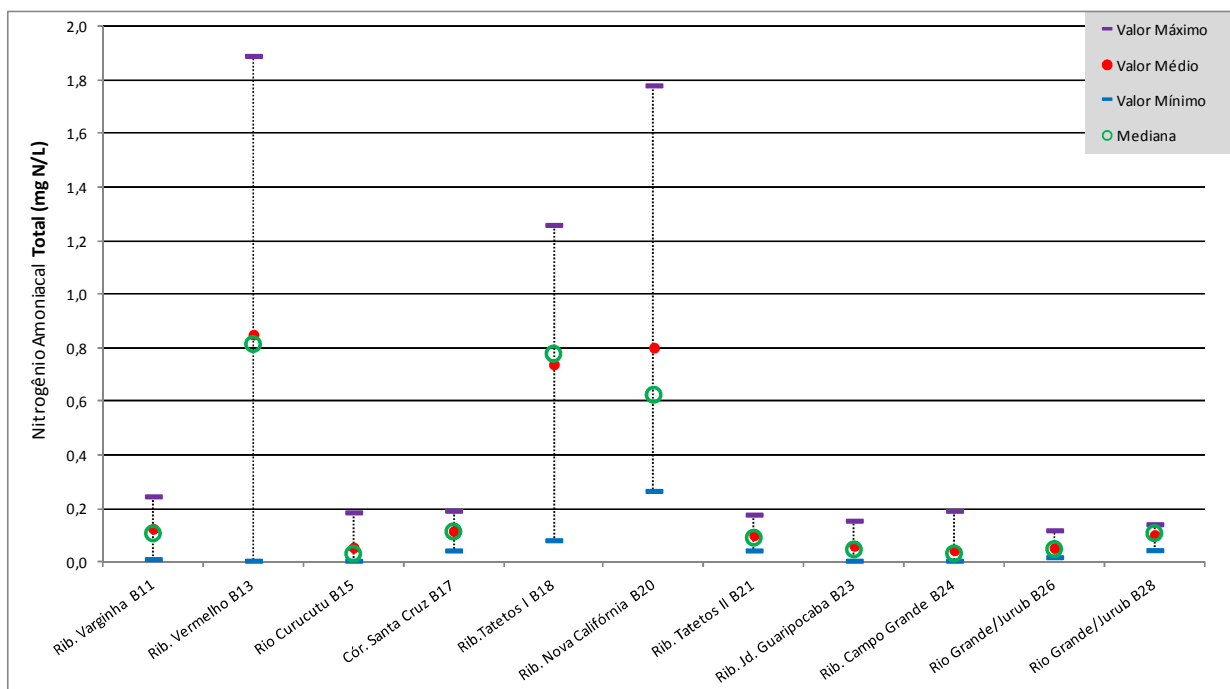
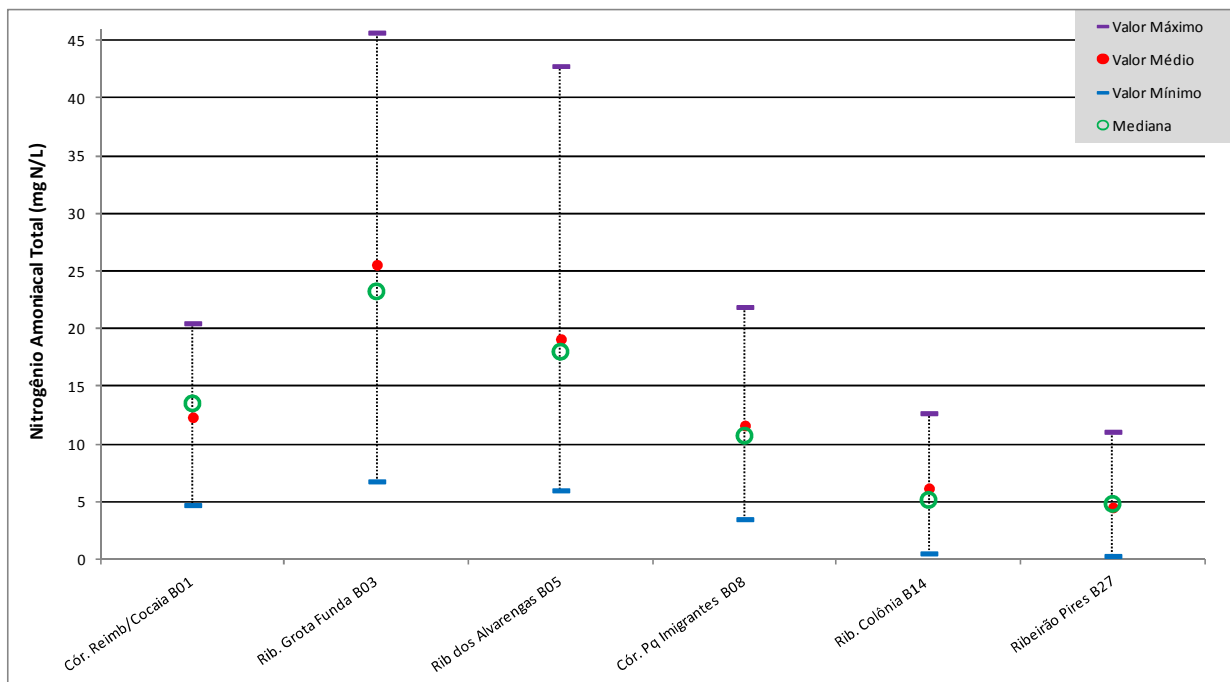
Gráfico 1.3.2.4-10 – Resultados da Análise Estatística - Fósforo Total



O ponto com maior concentração média de fósforo total foi o B03 Grota Funda, como nos demais parâmetros de origem orgânica, com valor aproximado de 3,3 mg/L. Esse é um valor quase o dobro da maior concentração observada nos afluentes monitorados do Guarapiranga. Na faixa de 1,5 a 2,0 mg/L situaram-se os pontos B01, B05 e B08. O ponto B27 Ribeirão Pires vem em seguida, com concentração média aproximada de 0,6 mg/L.

Nos demais pontos as concentrações caem para a faixa de 0,05 a 0,15 mg/L nos pontos B13, B20, B18 e B11, e atingem valores entre 0,03 e 0,05 mg/L nos pontos B15, B17, B21, B23, B24, B26 e B28.

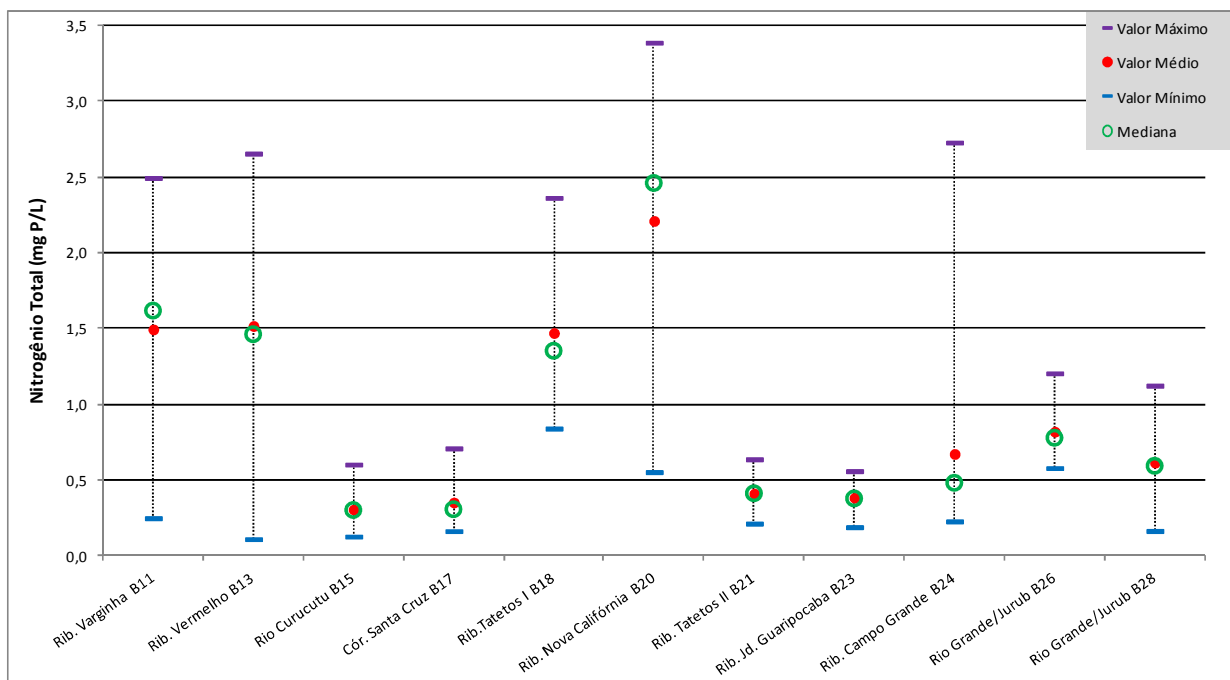
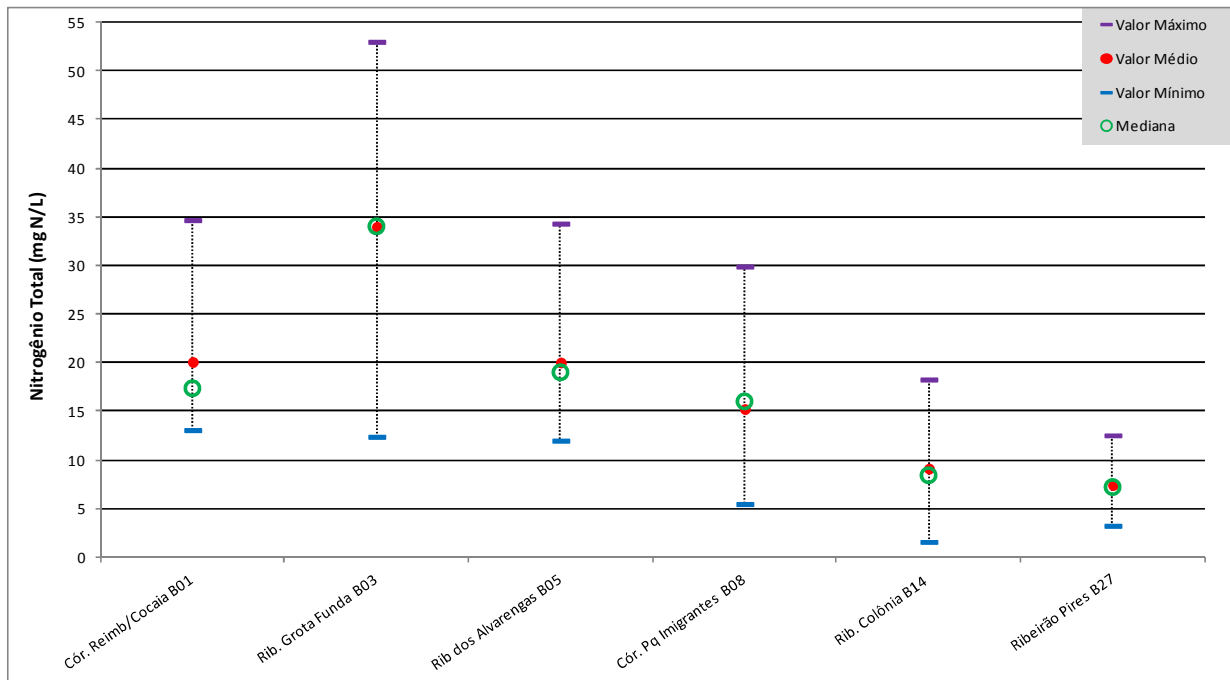
Gráfico 1.3.2.4-11 – Resultados da Análise Estatística - Nitrogênio Amoniacal



O comportamento das concentrações de Nitrogênio Amoniacal Total seguem aproximadamente as de Fósforo Total. No primeiro grupo, o ponto com maior concentração média foi o B03 Grota Funda (26 mg/L), seguido pelo B05 (19 mg/L), B01 (13 mg/L) e B08 (12 mg/L). Por volta de 5 mg/L situaram-se B14 e B27.

No segundo grupo, os pontos com maior concentração média de Nitrogênio Amoniacal Total foram B13, B20 e B18, na faixa de 0,75 a 0,85 mg/L. Os demais apresentaram concentrações médias inferiores a 0,15 mg/L.

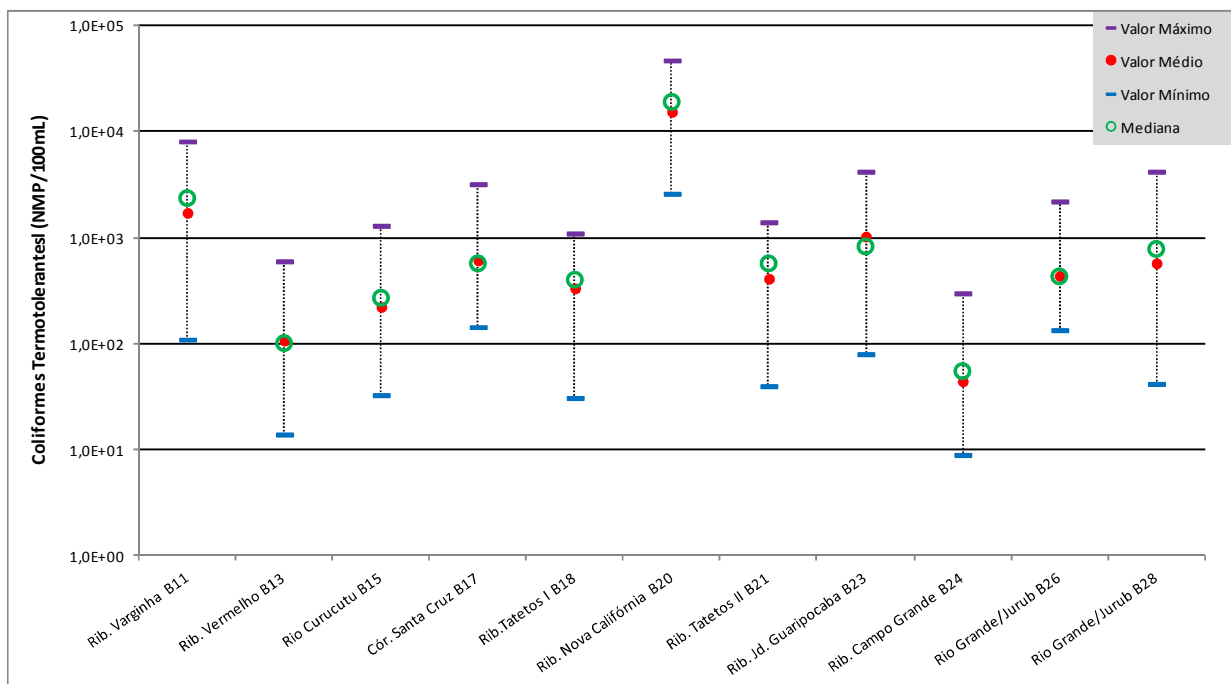
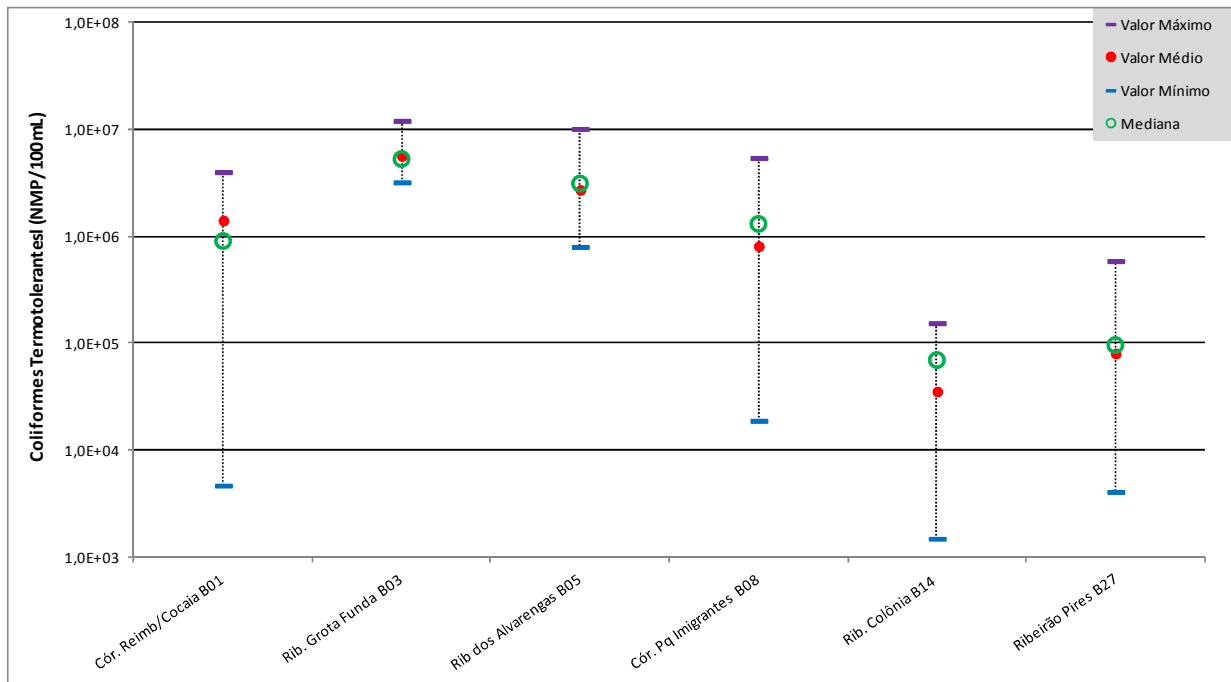
Gráfico 1.3.2.4-12 – Resultados da Análise Estatística - Nitrogênio Total



No primeiro grupo, o ponto com maior concentração média de nitrogênio total foi o B03 (34 mg/L), seguido pelo B05 e B01 (20 mg/L). Na faixa de 15 a 7 mg/L situaram-se B08, B14 e B27.

No segundo grupo, o ponto com maior concentração média de nitrogênio total foi o B20 (2,2 mg/L), seguido pelo B13, B11 e B18 (1,5 mg/L). Os demais apresentaram concentrações médias inferiores a 1,0 mg/L.

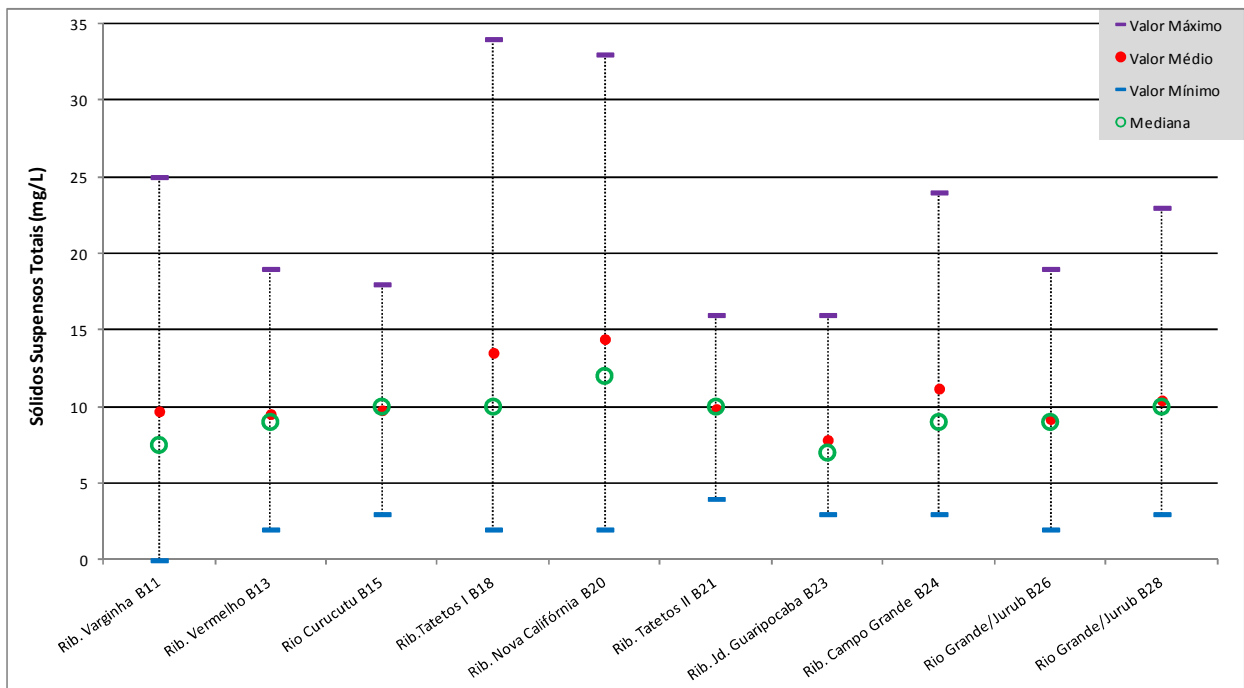
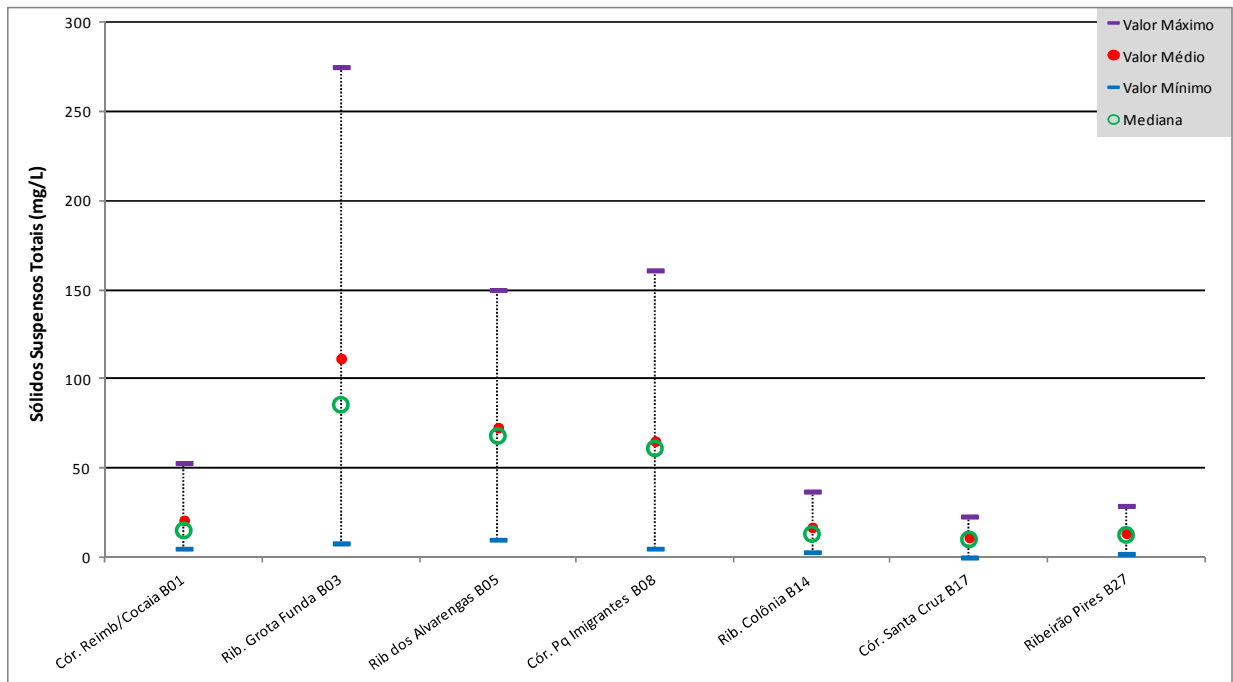
Gráfico 1.3.2.4-13 – Resultados da Análise Estatística - Coliformes Termotolerantes



No primeiro grupo de pontos os coliformes termotolerantes apresentaram-se com grande densidade, apontando para uma forte poluição por esgotos domésticos, com todas as médias geométricas superiores a 10^4 NMP/100mL. Os pontos com maior densidade média de coliformes termotolerantes foram B03, B05 e B01 ($>10^6$ NMP/100mL) seguido pelo B08 (próximo a 10^6 NMP/100mL). Na faixa maior que 10^4 situaram-se B27, B14 e B20.

No segundo grupo, a maior parte dos pontos apresentaram densidades médias inferiores a 10^3 NMP/100mL).

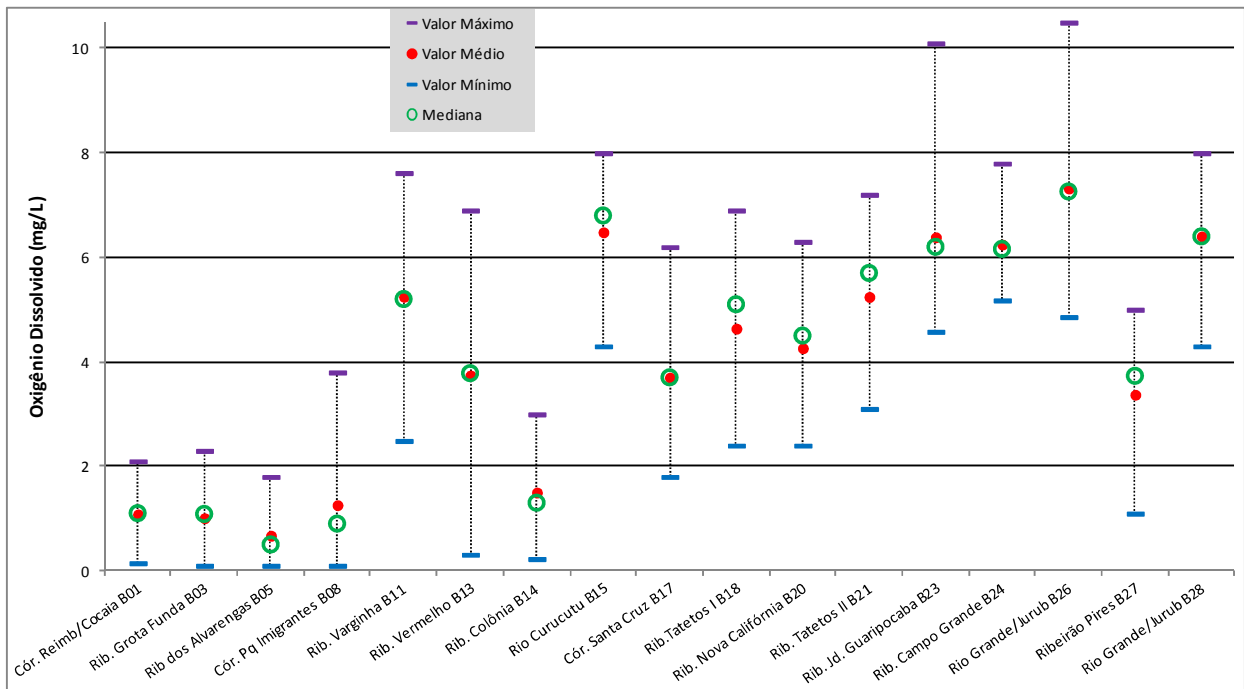
Gráfico 1.3.2.4-14 – Resultados da Análise Estatística - Sólidos Suspensos



No primeiro grupo, o ponto com maior concentração média de sólidos suspensos totais foi o B03 (115 mg/L) seguido pelo B05 e B08 na faixa de 60 a 70 mg/L. Os demais (B01, B14, B27 e B17) apresentaram concentrações inferiores a 20 mg/L.

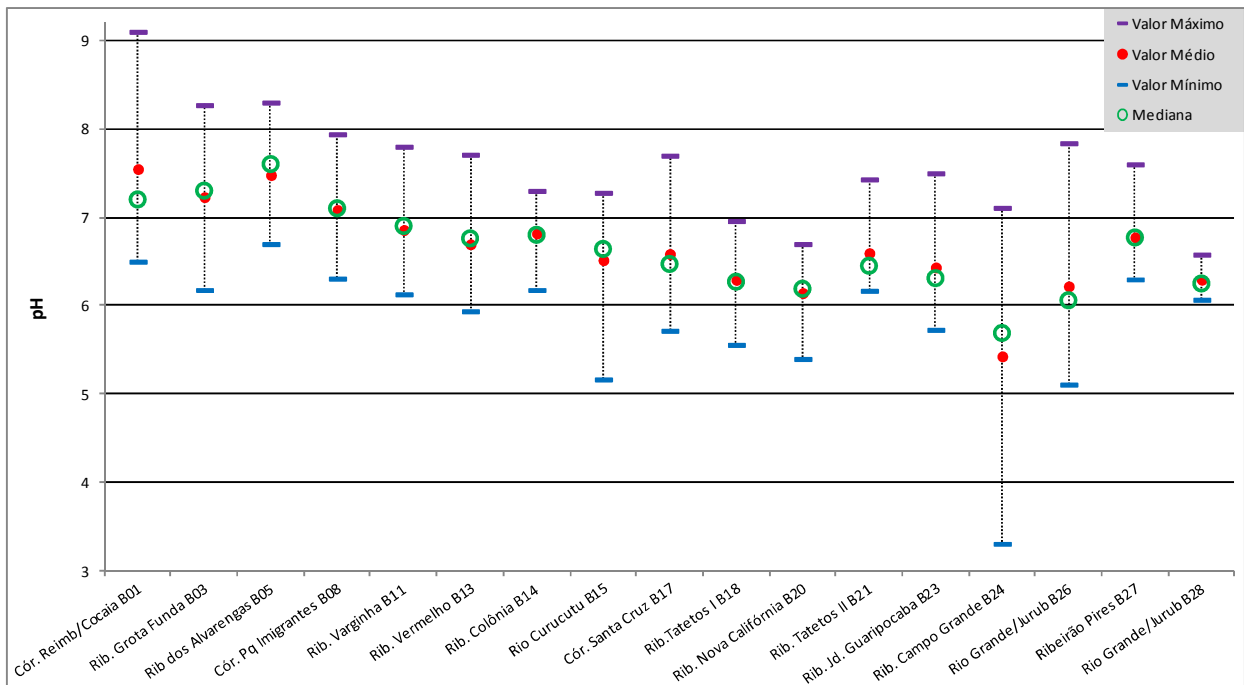
No segundo grupo, os pontos apresentaram concentração média entre 8 e 15 mg/L.

Gráfico 1.3.2.4-15 – Resultados da Análise Estatística - OD



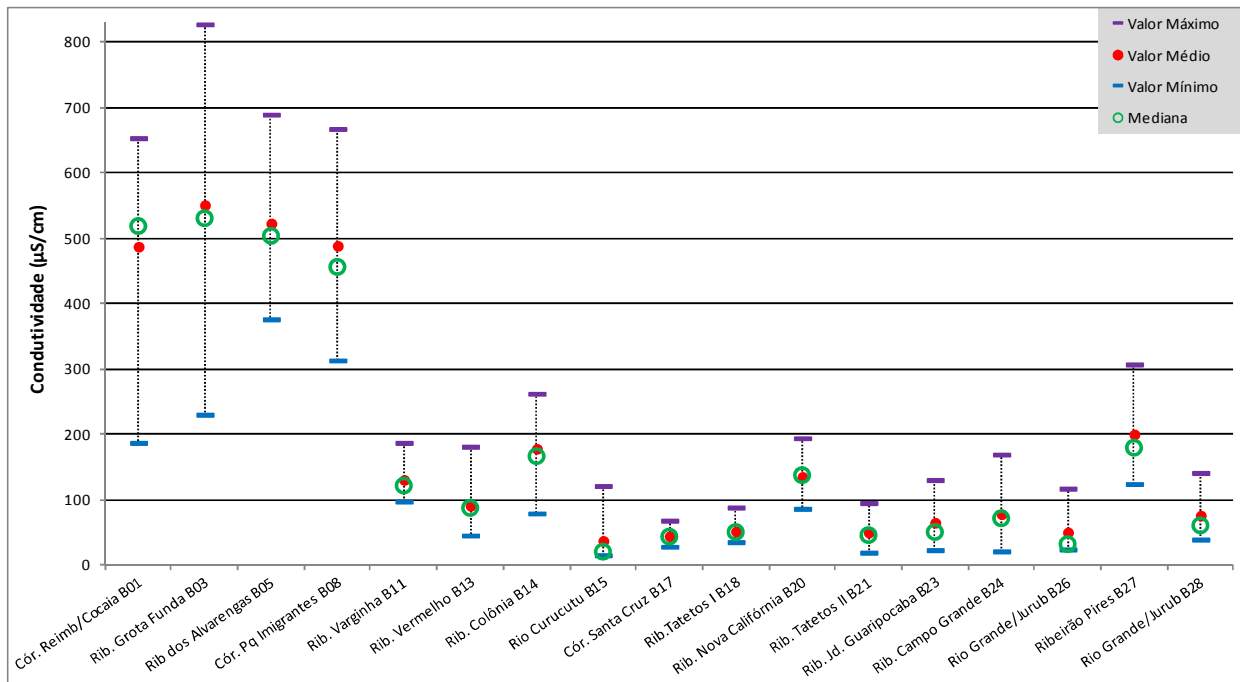
As concentrações médias de OD apresentam valores entre 4 e 7 mg/L na maioria dos pontos amostrados, exceto nos pontos B01, B03, B05, B08 e B14, onde os valores médios são abaixo de 2 mg/L.

Gráfico 1.3.2.4-16 – Resultados da Análise Estatística - pH



Na maior parte das bacias monitoradas prevalecem água em condições ácidas, com pH médio entre 6 e 7 (corpos d'água mistos, rurais e matas), e valores máximos entorno de 7,5 (corpos d'água urbanos e degradados). Na bacia do Guarapiranga o pH médio ficou entre 7 e 7,5, e valores máximos entorno de 8, águas básicas.

Gráfico 1.3.2.4-17 – Resultados da Análise Estatística - Condutividade



A condutividade observada apresenta grande variação, podendo-se distinguir em três grupos:

- Valores médios abaixo de 100 µS/cm nos pontos B15, B17, B18, B21, B23, B24, B26 e B28, bacias mais preservadas;
- Valores médios entre 100 e 200 µS/cm no B11, B13, B14, B20 e B27, bacias em urbanização;
- Valores médios de 500 a 550 µS/cm nas bacias urbanas.

1.3.2.5 Correlação entre Parâmetros

Complementando a análise geral dos resultados do monitoramento dos afluentes, apresentam-se a seguir gráficos de correlação entre os parâmetros analisados.

Nestas correlações foram utilizados os resultados de todas as campanhas em todos os afluentes. As principais conclusões obtidas são descritas a seguir.

- ótima correlação entre DQO e DBO (resultado esperado), com coeficiente de correlação R^2 de 0,95; a DQO é cerca de 80% superior à DBO para esse conjunto de afluentes;
- a correlação de TOC com DBO ou DQO apresentou R^2 da ordem de 0,80, quando analisados todos os afluentes em conjunto, indicando uma boa correlação; a análise por grupos de corpos d'água que drenam bacias com ocupação semelhante, como os pontos B01, B03, B05, B08 e B14, de ocupação basicamente urbana, apresentou baixa correlação ($R^2 = 0,56$);
- boa correlação entre ortofosfato e fósforo: coeficiente R^2 igual a 0,80 quando considerados todos os afluentes;
- correlação entre nitrogênio e fósforo (cuja fonte primordial é o esgoto doméstico): a melhor correlação foi entre NKT e fósforo total, com $R^2 = 0,79$;
- N Amoniacal e fósforo total tiveram correlação semelhante ao anterior com $R^2 = 0,78$;
- entre os parâmetros que medem o nitrogênio, a correlação entre NKT e N Amoniacal apresentou $R^2 = 0,93$ (ótima correlação);
- obteve-se boa correlação entre sólidos dissolvidos e sólidos totais, com $R^2 = 0,88$; a fração dissolvida é 71% do total de sólidos numa amostra.

A seguir são apresentados gráficos contendo os testes de correlação realizados, onde podem ser visualizados os pontos amostrados e as respectivas equações de regressão.

Gráfico 1.3.2.5-1 – Correlação DQO / DBO - Todos os Afluentes

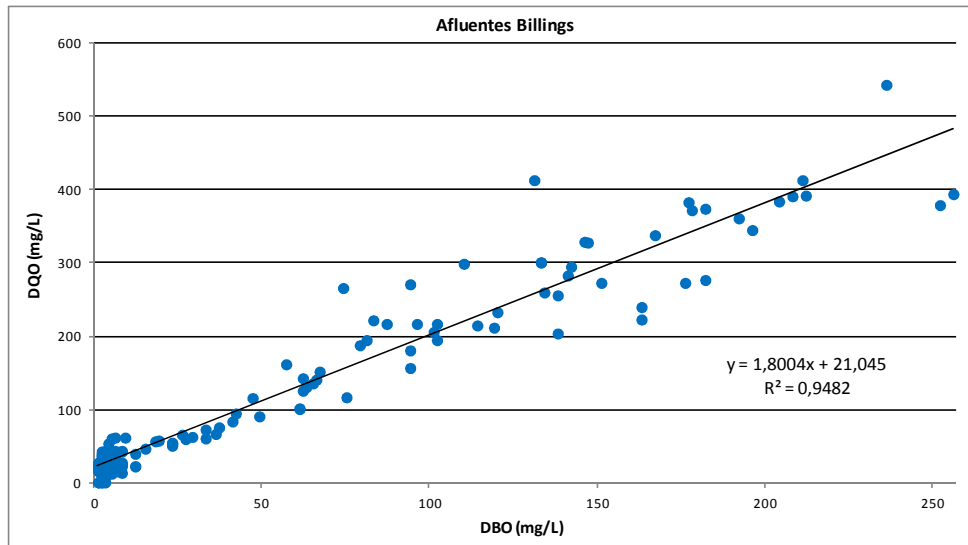


Gráfico 1.3.2.5-2 – Correlação TOC / DBO - Todos os Afluentes

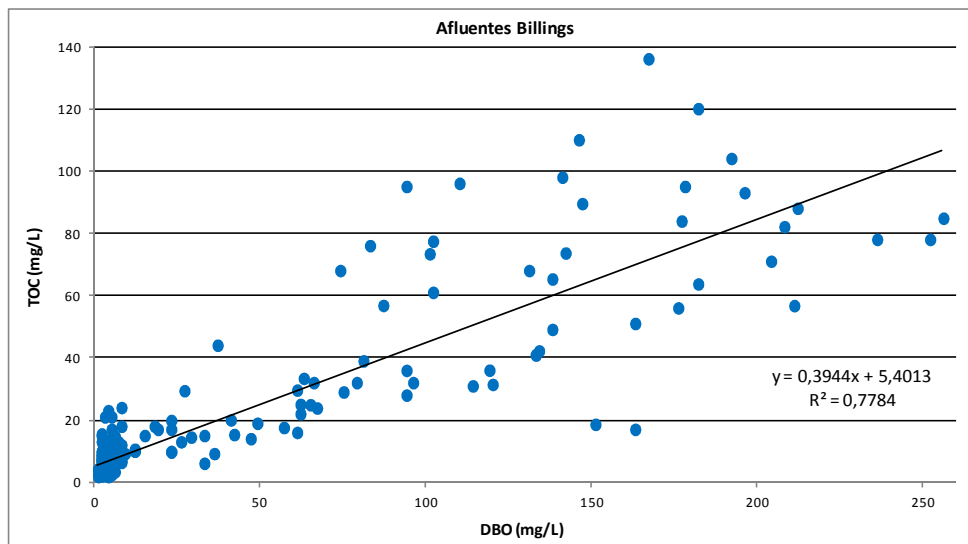


Gráfico 1.3.2.5-3 – Correlação TOC / DQO - Todos os Afluentes

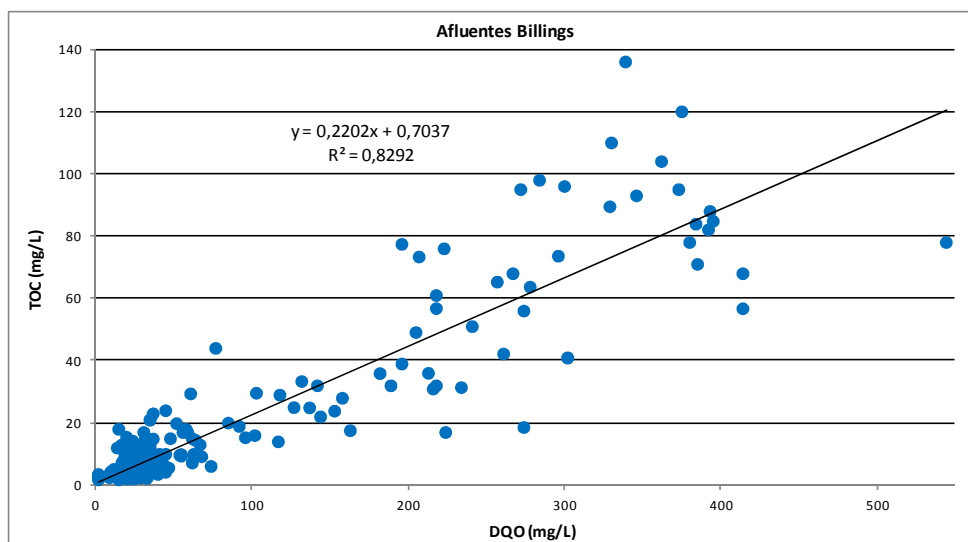


Gráfico 1.3.2.5-4 – Correlação TOC / DBO - Para Córregos Urbanos

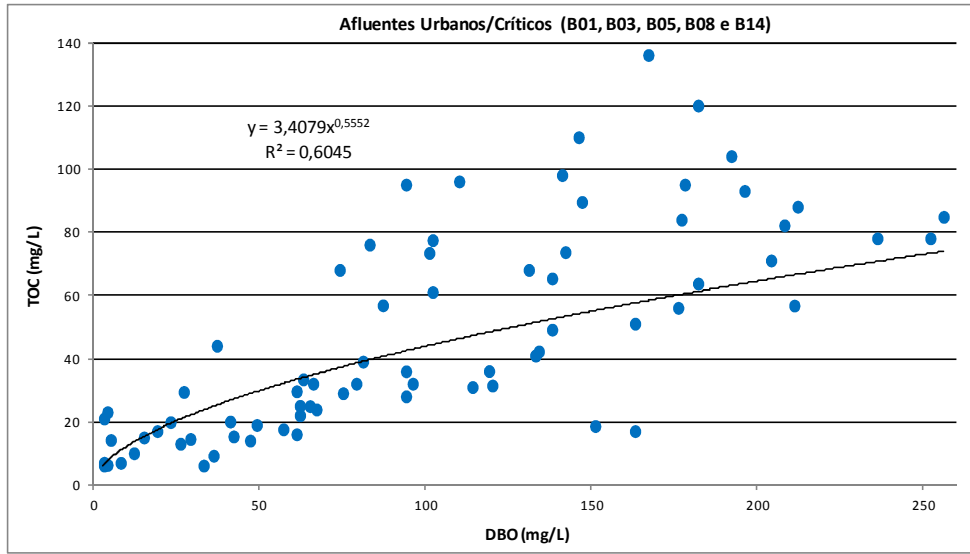


Gráfico 1.3.2.5-5 – Correlação Ortofostato Solúvel / Fósforo Total - Todos os Afluentes

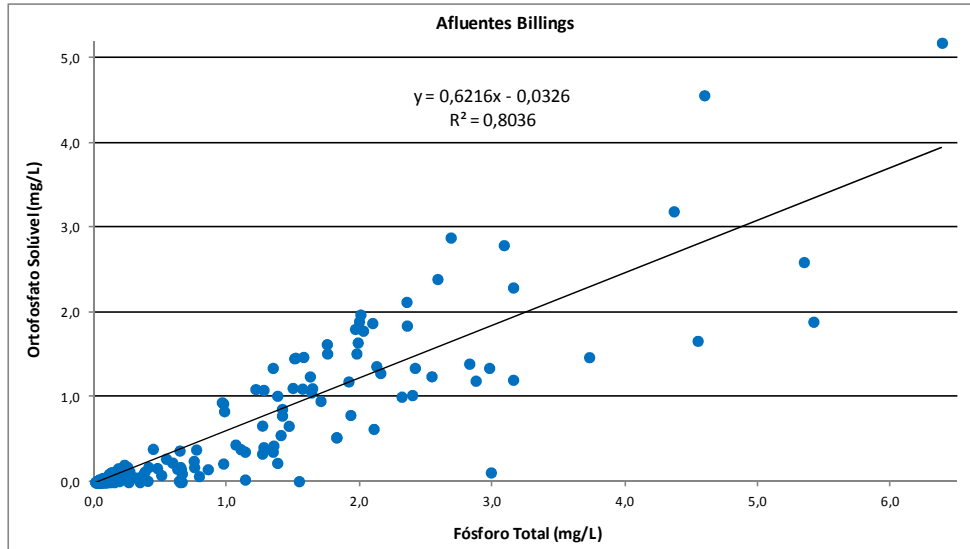


Gráfico 1.3.2.5-6 – Correlação Nitrogênio Amoniacal / Fósforo Total - Todos os Afluentes

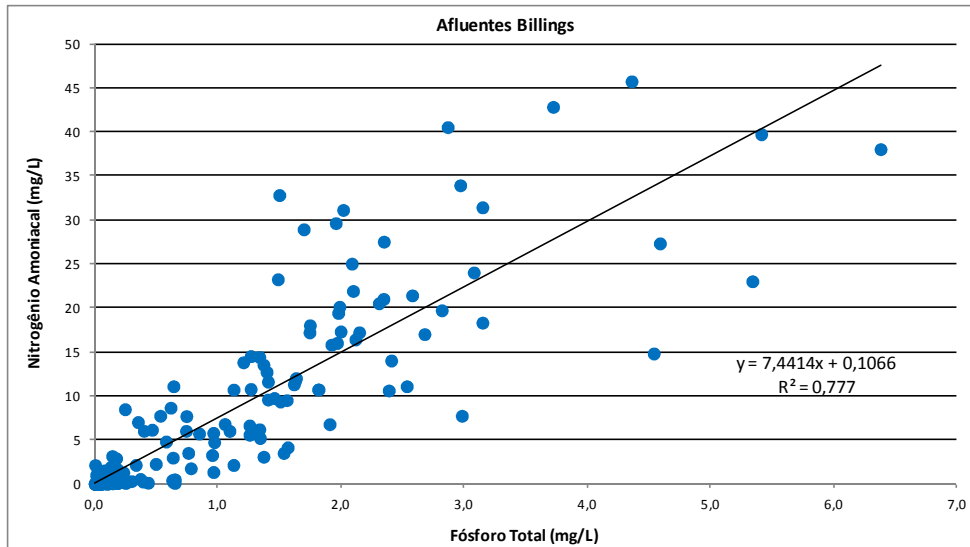


Gráfico 1.3.2.5-7 – Correlação NKT / Fósforo Total - Todos os Afluentes

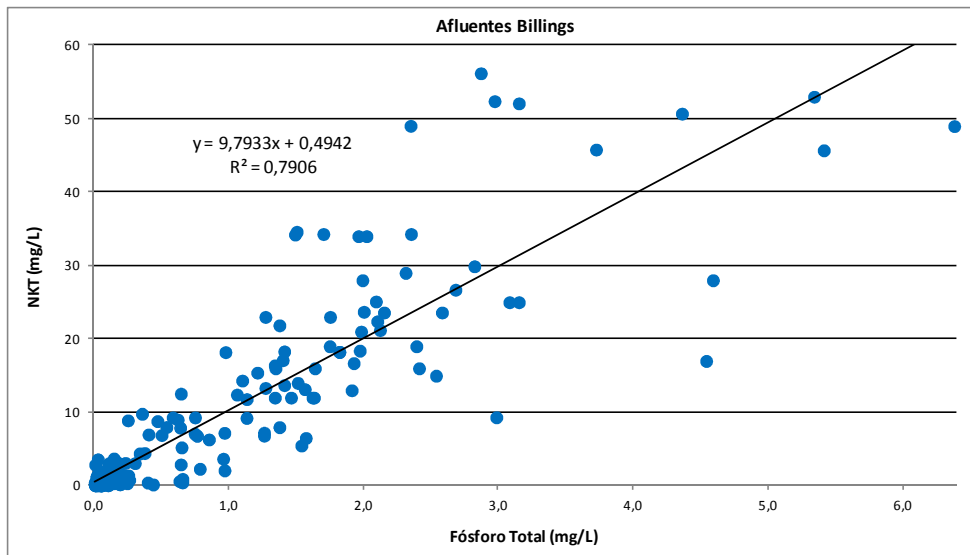


Gráfico 1.3.2.5-8 – Correlação NKT / Nitrogênio Amoniacal - Todos os Afluentes

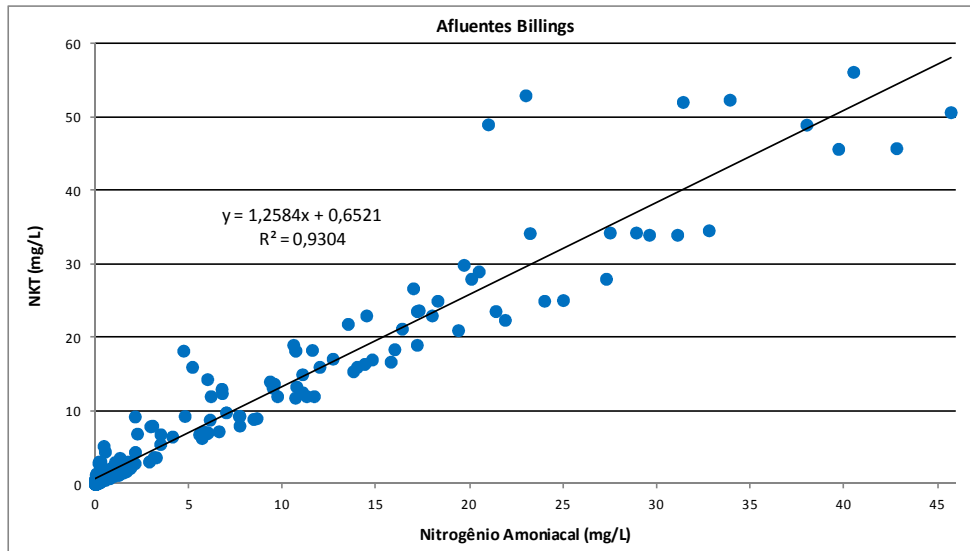
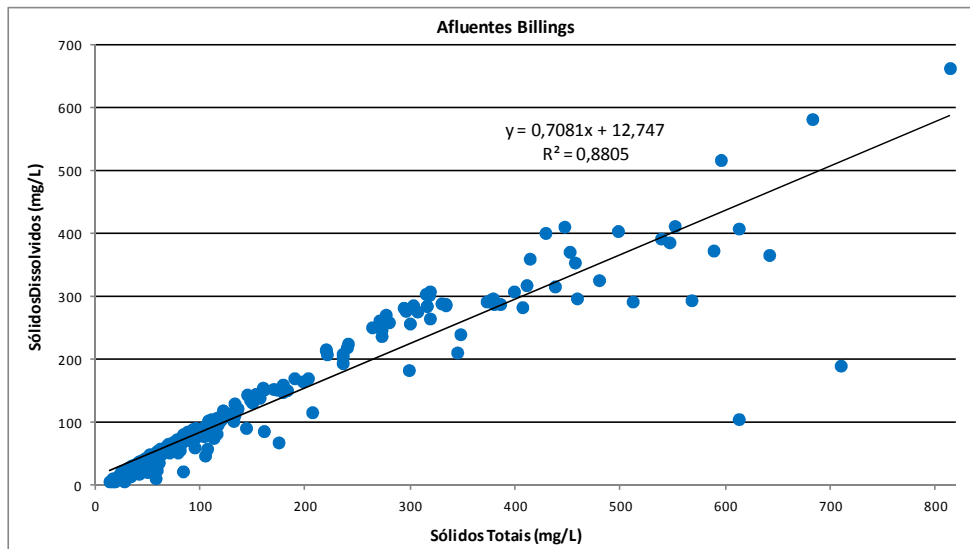


Gráfico 1.3.2.5-9 – Correlação Sólidos Dissolvidos / Sólidos Totais - Todos os Afluentes



1.3.2.6 Estimativa de Cargas

Cargas de Fósforo Total

Em relação às cargas de fósforo, tem-se que nas seções monitoradas a carga total medida corresponde a 183 kg/dia (variando de 131 a 350 kg/dia), na média do período de amostragem considerado.

Duas sub-bacias são responsáveis por mais da metade dessa carga estimada (57,5%): Ribeirão dos Alvarengas B05 e Córrego Reimberg/Cocaia B01. Incluindo mais duas sub-bacias (Rib. Pires B27 e Rib. Grotta Funda B03) chega-se a 84,7% da carga total estimada. As demais sub-bacias, contribuem conjuntamente, em média, com apenas 28 kg/dia (15,3%). Esses conjuntos de sub-bacias de maior e menor contribuição de fósforo manteve-se ao longo do período de monitoramento.

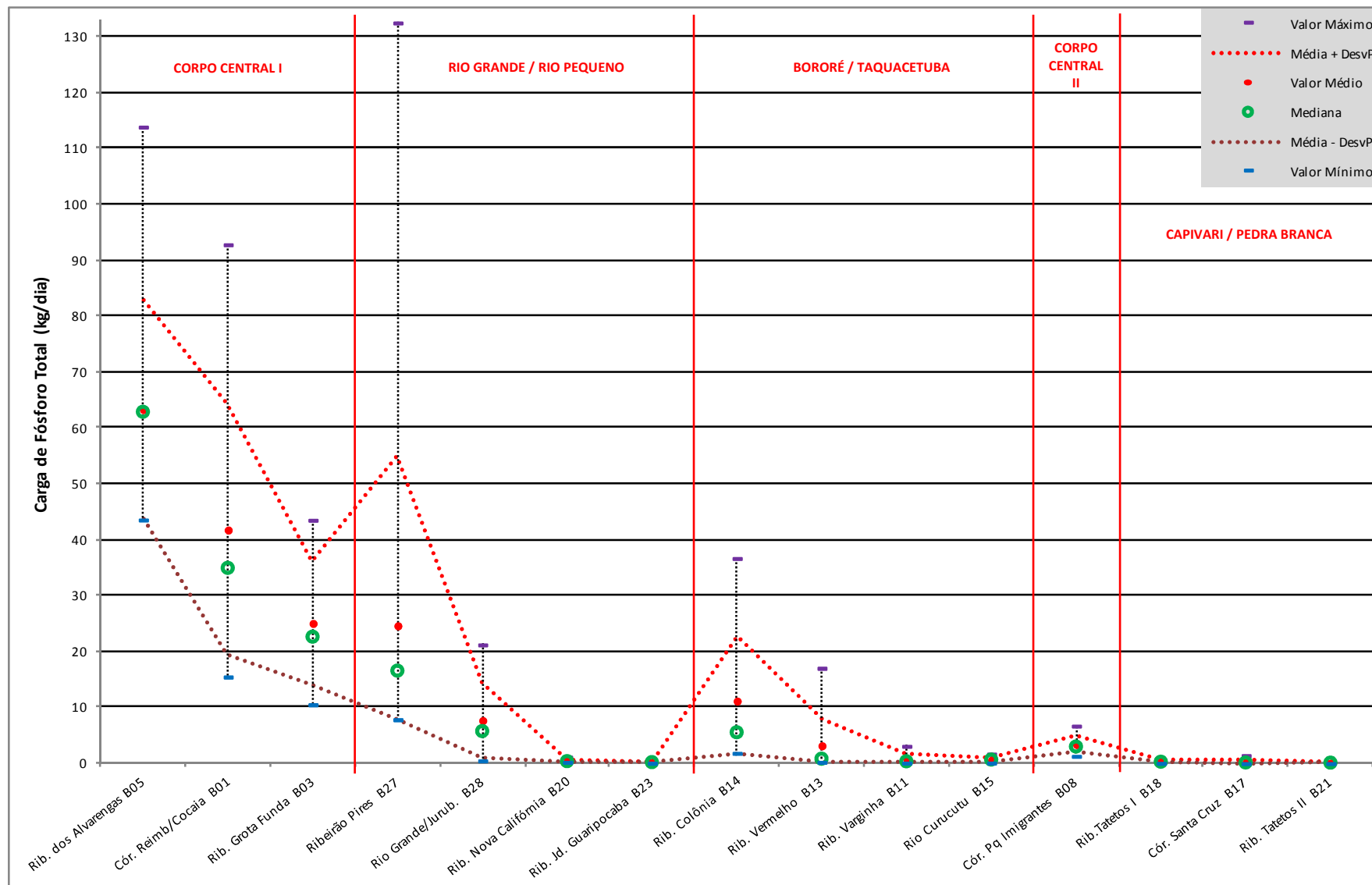
Em relação às cargas de fósforo analisadas por compartimento da Bacia Billings, a maior contribuição é a do compartimento Corpo Central I, que no período de amostragem considerado, representa 71,2% da carga monitorada, seguido por Rio Grande/Rio Pequeno (18%), Bororé/Taquacetuba (8,6%), Corpo Central II (1,9%) e Capivari/Pedra Branca (0,3%).

O gráfico 1.3.2.6-1 indica os valores mínimos e máximos, a média e a mediana das cargas avaliadas em cada ponto, além da faixa de um desvio padrão entorno da média. Observa-se uma grande variação nas cargas nos pontos B27 Ribeirão Pires, B05 Alvarengas e B01 Reimberg/Cocaia.

Tabela 1.3.2.6-1 - Resumo das Cargas de Fósforo Total por Compartimento (kg/dia)

Compartimento / Ponto	Média	Participação no Total Afluyente		Valor Mínimo	Valor Máximo	Mediana
		%	% Acumulada			
CORPO CENTRAL I						
Alvarengas B05	63,3	48,7%	48,7%	43,6	113,9	62,8
Reimb/Cocaia B01	41,7	32,1%	80,8%	15,5	92,8	34,9
Grotta Funda B03	25,0	19,2%	100%	10,5	43,5	22,6
subtotal	130,1	100%	-	-	-	-
RIO GRANDE / RIO PEQUENO						
Ribeirão Pires B27	24,6	74,7%	74,7%	7,8	132,5	16,5
Grande/Jurub. B28	7,7	23,3%	98,0%	0,5	21,2	5,7
Nova Califórnia B20	0,5	1,4%	99,4%	0,2	1,1	0,3
Jd Guaripocaba B23	0,2	0,6%	100%	0,1	0,5	0,1
subtotal	32,9	100%	-	-	-	-
BORORÉ / TAQUACETUBA						
Colônia B14	11,1	70,8%	70,8%	1,8	36,7	5,5
Vermelho B13	3,2	20,1%	90,9%	0,2	17,1	0,8
Varginha B11	0,8	5,2%	96,1%	0,1	3,1	0,3
Curucutu B15	0,6	3,9%	100%	0,1	1,7	0,6
subtotal	15,7	100%	-	-	-	-
CORPO CENTRAL II						
Pq Imigrantes B08	3,4	100%	100%	1,3	6,7	2,9
CAPIVARI / PEDRA BRANCA						
Tatetos I B18	0,3	53,0%	53,0%	0,04	0,8	0,2
Santa Cruz B17	0,2	34,3%	87,3%	0,01	1,4	0,07
Tatetos II B21	0,1	12,7%	100%	0,01	0,2	0,05
subtotal	0,5	100%	-	-	-	-
Carga Potencial Afluyente	183					

Gráfico 1.3.2.6-1 – Carga Média de Fósforo Total por Compartimento



Cargas de DBO

Em relação às cargas de DBO, a carga média nas sub-bacias monitoradas é de 8.421 kg/dia, na média do período de amostragem considerado.

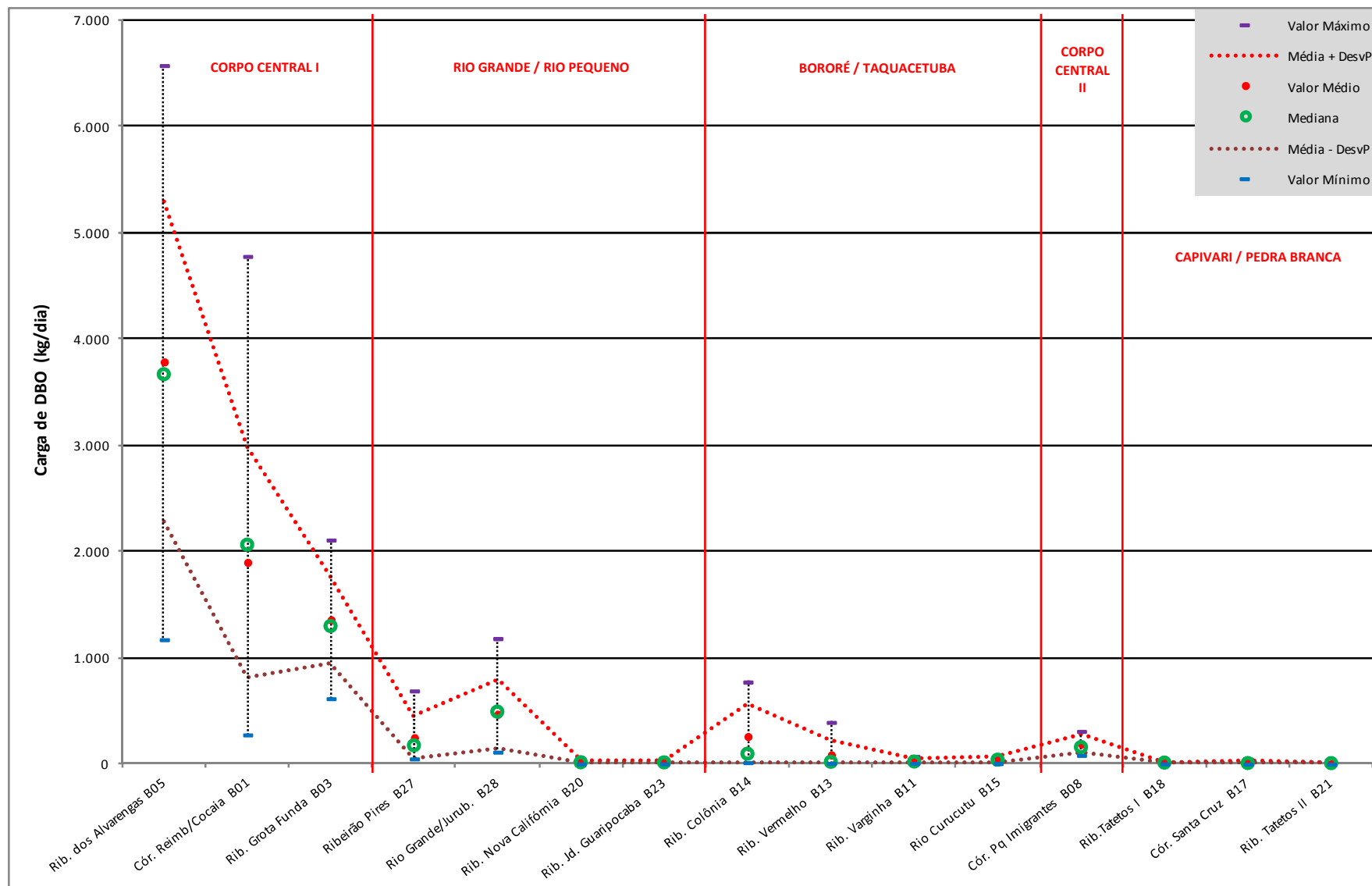
As cargas de DBO analisadas por compartimento da Bacia Billings, a maior contribuição é a do compartimento Corpo Central I, que no período de amostragem considerado, representa 83,6% da carga monitorada, seguido por Rio Grande/Rio Pequeno (8,9%), Bororé/Taquacetuba (4,9%), Corpo Central II (2,2%) e Capivari/Pedra Branca (0,3%).

O gráfico 1.3.2.6-2 indica os valores mínimos e máximos, a média e a mediana das cargas avaliadas em cada ponto, além da faixa de um desvio padrão entorno da média. Observa-se uma grande variação nas cargas nos pontos B05 Alvarengas e B01 Reimberg/Cocaia.

Tabela 1.3.2.6-2 - Resumo das Cargas de DBO por Compartimento (kg/dia)

Compartimento / Ponto	Média	Participação no Total Afluyente		Valor Mínimo	Valor Máximo	Mediana
		%	% Acumulada			
CORPO CENTRAL I						
Alvarengas B05	3.786,3	53,8%	53,8%	1.173,4	6.577,5	3.665,7
Reimb/Cocaia B01	1.899,2	27,0%	80,7%	277,4	4.780,9	2.061,1
Grota Funda B03	1.357,9	19,3%	100%	617,8	2.112,0	1.295,6
subtotal	7.043,3	100%	-	-	-	-
RIO GRANDE / RIO PEQUENO						
Ribeirão Pires B27	248,8	33,4%	33,4%	50,1	691,2	172,2
Grande/Jurub. B28	468,7	62,9%	96,2%	115,3	1.183,7	489,6
Nova Califórnia B20	15,1	2,0%	98,3%	3,3	45,6	13,0
Jd Guaripocaba B23	13,0	1,7%	100%	4,5	32,9	11,7
subtotal	745,5	100%	-	-	-	-
BORORÉ / TAQUACETUBA						
Colônia B14	259,7	62,4%	62,4%	15,6	774,2	93,3
Vermelho B13	86,7	20,8%	83,2%	9,1	393,5	17,3
Varginha B11	31,0	7,4%	90,7%	8,8	74,4	19,6
Curucutu B15	38,8	9,3%	100%	7,2	72,6	37,0
subtotal	416,3	100%	-	-	-	-
CORPO CENTRAL II						
Pq Imigrantes B08	189,0	100%	100%	83,1	310,0	155,5
CAPIVARI / PEDRA BRANCA						
Tatetos I B18	12,2	44,7%	44,7%	4,4	26,1	9,5
Santa Cruz B17	9,5	34,8%	79,5%	1,6	47,3	5,4
Tatetos II B21	5,6	20,5%	100%	1,4	16,6	4,5
subtotal	27,2	100%	-	-	-	-
Carga Potencial Afluyente	8.421					

Gráfico 1.3.2.6-2 – Carga Média de DBO por Compartimento



Cargas de Nitrogênio Total

As cargas de Nitrogênio Total somam 2.038 kg/dia nas sub-bacias monitoradas, na média do período de amostragem considerado.

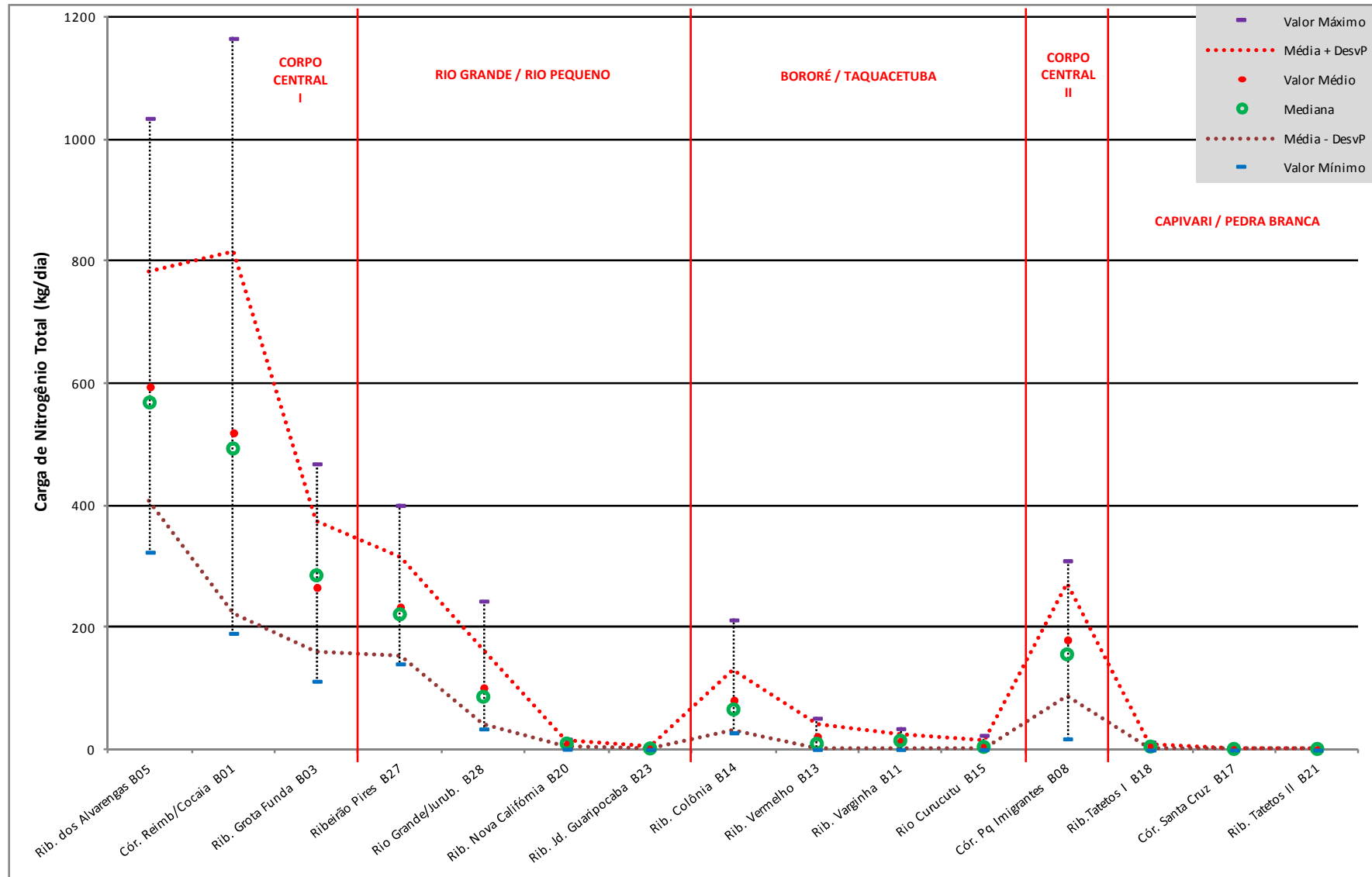
As cargas de Nitrogênio Total analisadas por compartimento da Bacia Billings, a maior contribuição é a do compartimento Corpo Central I, que no período de amostragem considerado, representa 67,7% da carga monitorada, seguido por Rio Grande/Rio Pequeno (17%), Corpo Central II (8,8%), Bororé/Taquacetuba (6,1%) e Capivari/Pedra Branca (0,4%).

O gráfico 1.3.2.6-3 indica os valores mínimos e máximos, a média e a mediana das cargas avaliadas em cada ponto, além da faixa de um desvio padrão entorno da média. Observa-se uma grande variação nas cargas nos pontos B05 Alvarengas e B01 Reimberg/Cocaia.

Tabela 1.3.2.6-3 - Resumo das Cargas de Nitrogênio Total por Compartimento (kg/dia)

Compartimento / Ponto	Média	Participação no Total Afluyente		Valor Mínimo	Valor Máximo	Mediana
		%	% Acumulada			
CORPO CENTRAL I						
Alvarengas B05	594,7	43,1%	43,1%	323,9	1.034,8	568,2
Reimb/Cocaia B01	519,3	37,6%	80,7%	191,2	1.165,8	492,8
Grota Funda B03	265,9	19,3%	100%	112,7	468,9	285,0
subtotal	1.379,8	100%	-	-	-	-
RIO GRANDE / RIO PEQUENO						
Ribeirão Pires B27	233,8	67,4%	67,4%	141,2	400,7	221,1
Grande/Jurub. B28	101,5	29,3%	96,7%	34,4	243,9	86,1
Nova Califórnia B20	9,3	2,7%	99,4%	1,2	18,0	9,4
Jd Guaripocaba B23	2,0	0,6%	100%	0,7	6,1	1,4
subtotal	346,6	100%	-	-	-	-
BORORÉ / TAQUACETUBA						
Colônia B14	81,2	65,5%	65,5%	28,3	213,1	65,3
Vermelho B13	21,6	17,5%	83,0%	0,7	52,1	9,1
Varginha B11	14,4	11,6%	94,6%	1,0	35,0	14,2
Curucutu B15	6,7	5,4%	100%	0,8	24,0	3,9
subtotal	123,9	100%	-	-	-	-
CORPO CENTRAL II						
Pq Imigrantes B08	180,1	100%	100%	18,1	310,0	155,5
CAPIVARI / PEDRA BRANCA						
Tatetos I B18	5,6	74,2%	74,2%	0,01	13,1	4,5
Santa Cruz B17	1,2	16,2%	90,4%	0,13	6,1	0,6
Tatetos II B21	0,7	9,6%	100%	0,03	2,5	0,5
subtotal	7,5	100%	-	-	-	-
Carga Potencial Afluyente	2.038					

Gráfico 1.3.2.6-3 – Carga Média de Nitrogênio Total por Compartimento



Cargas de Sólidos Suspensos Totais

Em relação às cargas de sólidos suspensos totais, as cargas medidas totalizam 6.491 kg/dia, na média do período de amostragem considerado.

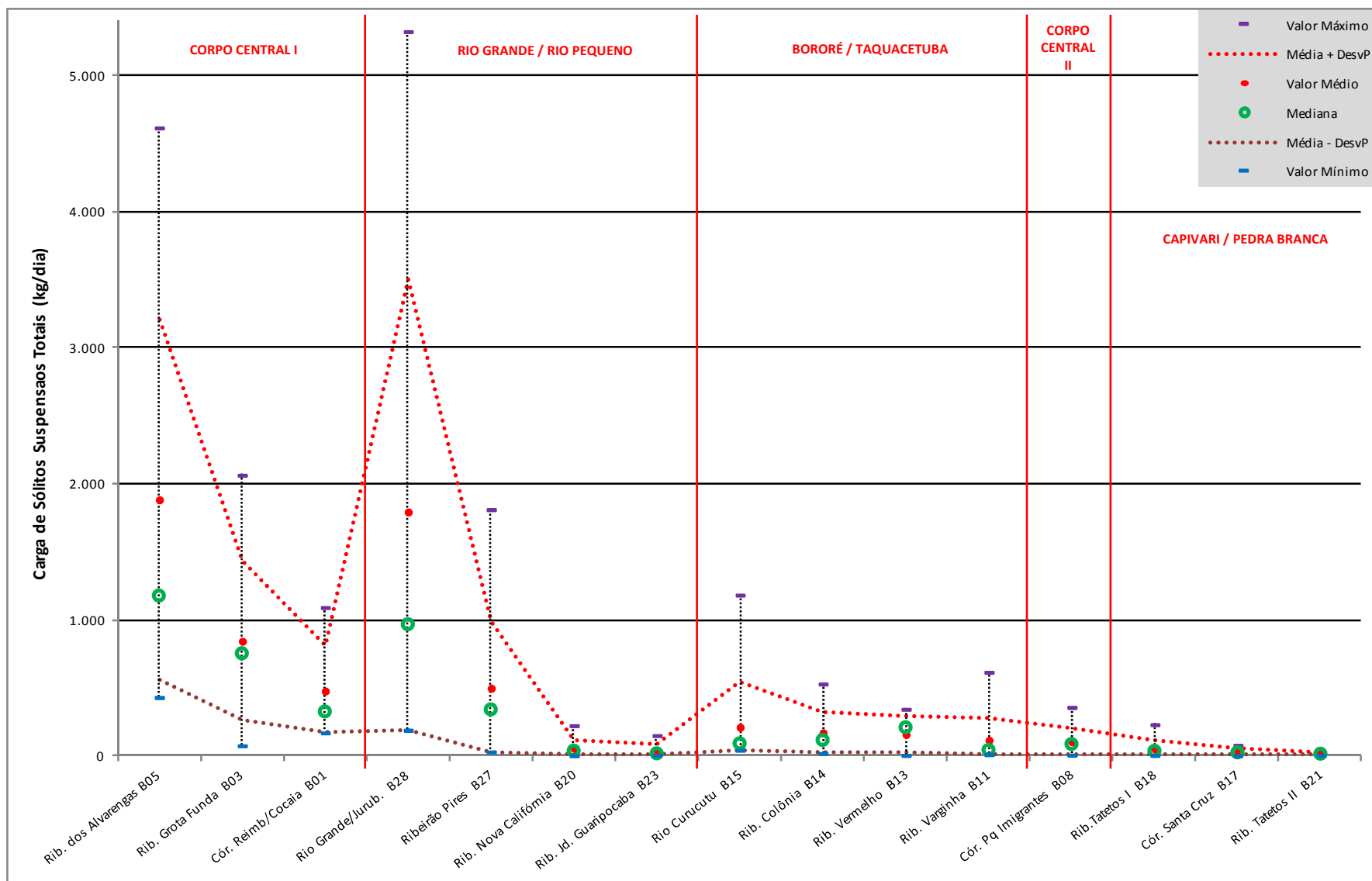
As cargas de sólidos suspensos totais analisadas por compartimento da Bacia Billings, a maior contribuição é a do compartimento Corpo Central I, que no período de amostragem considerado, representa 49,5% da carga monitorada, seguido por Rio Grande/Rio Pequeno (37%), Bororé/Taquacetuba (10,3%), Corpo Central II (1,7%), e Capivari/Pedra Branca (1,6%).

O gráfico 1.3.2.6-4 indica os valores mínimos e máximos, a média e a mediana das cargas avaliadas em cada ponto, além da faixa de um desvio padrão entorno da média. Observa-se uma grande variação nas cargas nos pontos B05 Alvarengas e B28 Rio Grande, onde os valores máximos chegam a ser superiores ao triplo do valor médio. Nesses pontos verificam-se as maiores diferenças entre a média e mediana.

Tabela 1.3.2.6-4 - Resumo das Cargas de Sólidos Suspensos Totais por Compartimento (kg/dia)

Compartimento / Ponto	Média	Participação no Total Afluente		Valor Mínimo	Valor Máximo	Mediana
		%	% Acumulada			
CORPO CENTRAL I						
Alvarengas B05	1.884,8	58,7%	58,7%	434,6	4.616,9	1.178,1
Reimb/Cocaia B01	846,2	26,3%	85%	79,5	2.067,1	754,3
Grota Funda B03	480,7	15,0%	100,0%	175,2	1.095,6	327,1
subtotal	3.211,7	100%	-	-	-	-
RIO GRANDE / RIO PEQUENO						
Ribeirão Pires B27	1.795,5	74,9%	74,9%	193,9	5.325,0	967,4
Grande/Jurub. B28	501,0	20,9%	95,8%	33,7	1.814,4	342,1
Nova Califórnia B20	59,5	2,5%	98,2%	7,4	228,1	39,4
Jd Guaripocaba B23	42,4	1,8%	100%	10,9	154,8	19,7
subtotal	2.398,4	100%	-	-	-	-
BORORÉ / TAQUACETUBA						
Colônia B14	214,5	32,1%	32%	46,6	1.186,6	92,9
Vermelho B13	173,7	26,0%	58,1%	23,8	534,0	117,9
Varginha B11	161,0	24,1%	82,2%	9,2	348,0	210,7
Curucutu B15	119,2	17,8%	100,0%	15,2	619,9	44,6
subtotal	668,4	100%	-	-	-	-
CORPO CENTRAL II						
Pq Imigrantes B08	107,6	100%	100%	11,2	361,7	88,1
CAPIVARI / PEDRA BRANCA						
Tatetos I B18	55,2	52,9%	52,9%	8,6	234,8	38,0
Santa Cruz B17	32,1	30,7%	83,6%	7,0	82,9	26,8
Tatetos II B21	17,1	16,4%	100%	9,0	29,0	16,6
subtotal	104,4	100%	-	-	-	-
Carga Potencial Afluente	6.491					

Gráfico 1.3.2.6-4 – Carga Média de Sólidos Suspensos Totais por Compartimento



Cargas de Coliformes Termotolerantes

A carga total estimada de coliformes termotolerantes nas sub-bacias monitoradas foi de $2,03 \times 10^{15}$ NMP/dia, na média do período de amostragem considerado.

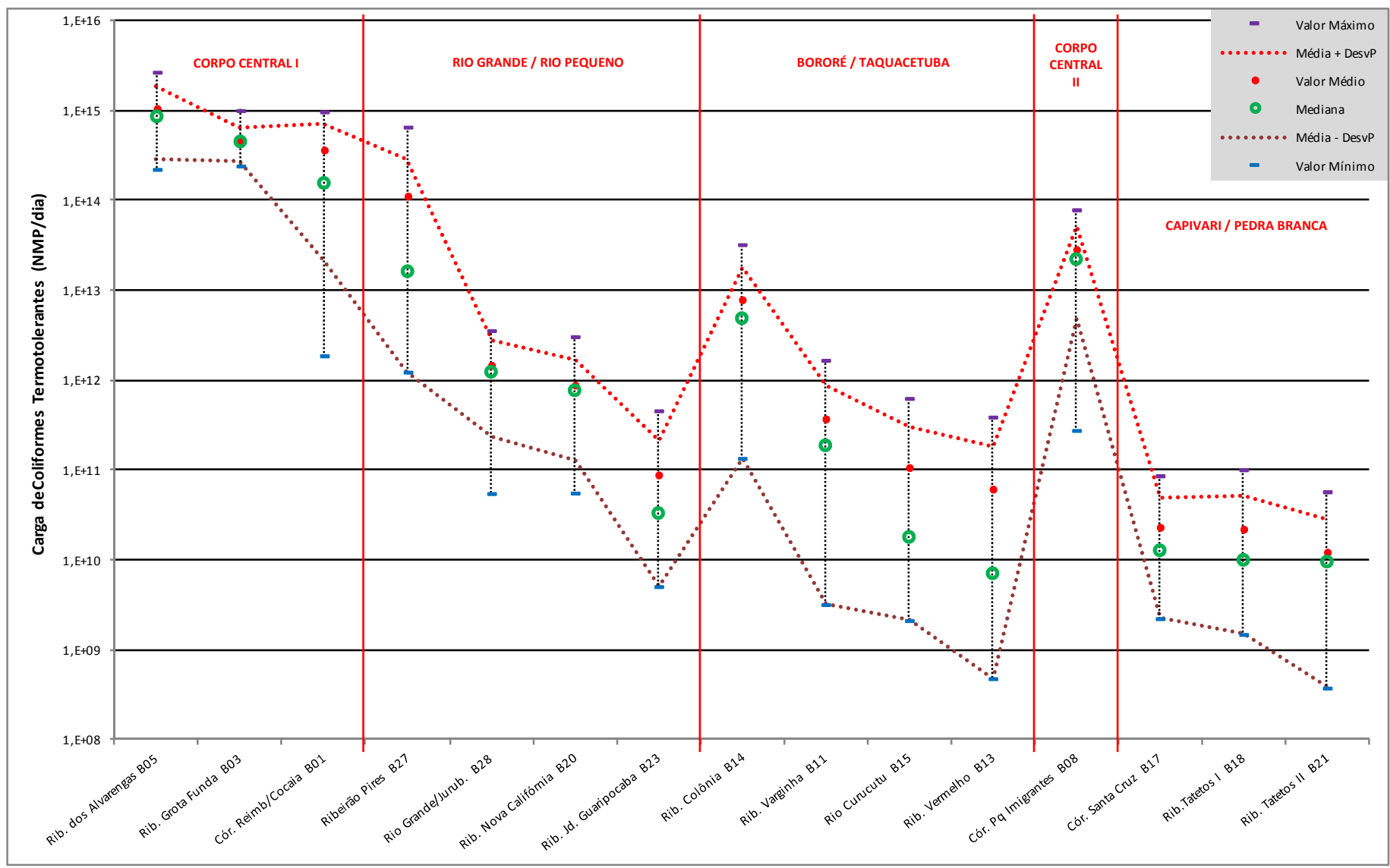
As cargas de coliformes termotolerantes analisadas por compartimento da Bacia Billings, a maior contribuição é a do compartimento Corpo Central I, que no período de amostragem considerado, representa 92,6% da carga monitorada, seguido por Rio Grande/Rio Pequeno (5,6%), Corpo Central II (1,4%), Bororé/Taquacetuba (0,4%), e Capivari/Pedra Branca (0,003%).

O gráfico 1.3.2.6-5 indica os valores mínimos e máximos, a média geométrica e a mediana das cargas avaliadas em cada ponto, além da faixa entre o 1º e 3º quartis.

Tabela 1.3.2.6-5 - Resumo das Cargas de Coliformes Termotolerantes por Compartimento (NMP/dia)

Compartimento / Ponto	Média	Participação no Total Afluyente		Valor Mínimo	Valor Máximo	Mediana
		%	% Acumulada			
CORPO CENTRAL I						
Alvarengas B05	1,06E+15	56,1%	56,1%	2,23E+14	2,69E+15	8,54E+14
Reimb/Cocaia B01	4,63E+14	24,6%	81%	2,43E+14	1,01E+15	4,49E+14
Grota Funda B03	3,65E+14	19,4%	100,0%	1,89E+12	9,75E+14	1,55E+14
subtotal	1,88E+15	100%	-	-	-	-
RIO GRANDE / RIO PEQUENO						
Ribeirão Pires B27	1,12E+14	97,9%	97,9%	1,24E+12	6,59E+14	1,62E+13
Grande/Jurub. B28	1,47E+12	1,3%	99,1%	5,55E+10	3,59E+12	1,23E+12
Nova Califórnia B20	8,87E+11	0,8%	99,9%	5,62E+10	3,08E+12	7,67E+11
Jd Guaripocaba B23	8,89E+10	0,1%	100%	5,11E+09	4,61E+11	3,31E+10
subtotal	1,14E+14	100%	-	-	-	-
BORORÉ / TAQUACETUBA						
Colônia B14	7,89E+12	93,6%	93,6%	1,36E+11	3,25E+13	4,86E+12
Vermelho B13	3,73E+11	4,4%	98,0%	3,23E+09	1,68E+12	1,87E+11
Varginha B11	1,07E+11	1,3%	99%	2,14E+09	6,33E+11	1,80E+10
Curucutu B15	6,18E+10	0,7%	100,0%	4,84E+08	3,93E+11	7,08E+09
subtotal	8,43E+12	100%	-	-	-	-
CORPO CENTRAL II						
Pq Imigrantes B08	2,85E+13	100%	100%	2,79E+11	7,93E+13	2,21E+13
CAPIVARI / PEDRA BRANCA						
Tatetos I B18	2,32E+10	40,3%	40,3%	2,26E+09	8,74E+10	9,98E+09
Santa Cruz B17	2,21E+10	38,4%	38,4%	1,50E+09	1,02E+11	1,28E+10
Tatetos II B21	1,23E+10	21,3%	60%	3,80E+08	5,81E+10	9,56E+09
subtotal	5,77E+10	100%	-	-	-	-
Carga Potencial Afluyente	2,03E+15					

Gráfico 1.3.2.6-5 – Carga Média de Coliforme Termotolerantes por Compartimento



1.3.2.7 Influência da Ocorrência de Chuvas nas Cargas Monitoradas

Como apresentado no item 1.2.2, verificou-se uma diferença significativa entre comportamento das vazões médias nos afluentes nas campanhas *sem* e *com* chuva antecedente, especialmente nas bacias maiores (bacias de matas, rurais e expansão urbana).

Para verificar o eventual efeito das chuvas antecedentes nas cargas estimadas foram calculadas as cargas nos dias sem chuva antecedente, isto é, com precipitações diárias inferiores a 5 mm, e comparados com as cargas estimadas para todo o conjunto de 15 campanhas. Admitiu-se que para chuva diária inferior a 5 mm não há geração de escoamento superficial.

As cargas médias estimadas para os dias secos mostraram-se muito próximas das cargas médias estimadas em todas as campanhas, como mostram os gráficos 1.3.2.7-1 a 1.3.2.7-5. Nos pontos em que as médias mais se distanciam, as cargas nos dias sem chuva são próximas do valor mediano ou situam-se entre a média e a mediana da série de 15 campanhas.

Portanto, do ponto de vista prático, pode-se afirmar que não há influência de precipitações na estimativa das cargas geradas nas sub-bacias monitoradas, confirmando a premissa deste estudo de caracterizar a qualidade da água em tempo seco.

Gráfico 1.3.2.7-1 – Carga de Fósforo Total
Comparação dos Resultados Gerais com a Média de Dias Sem Chuvas

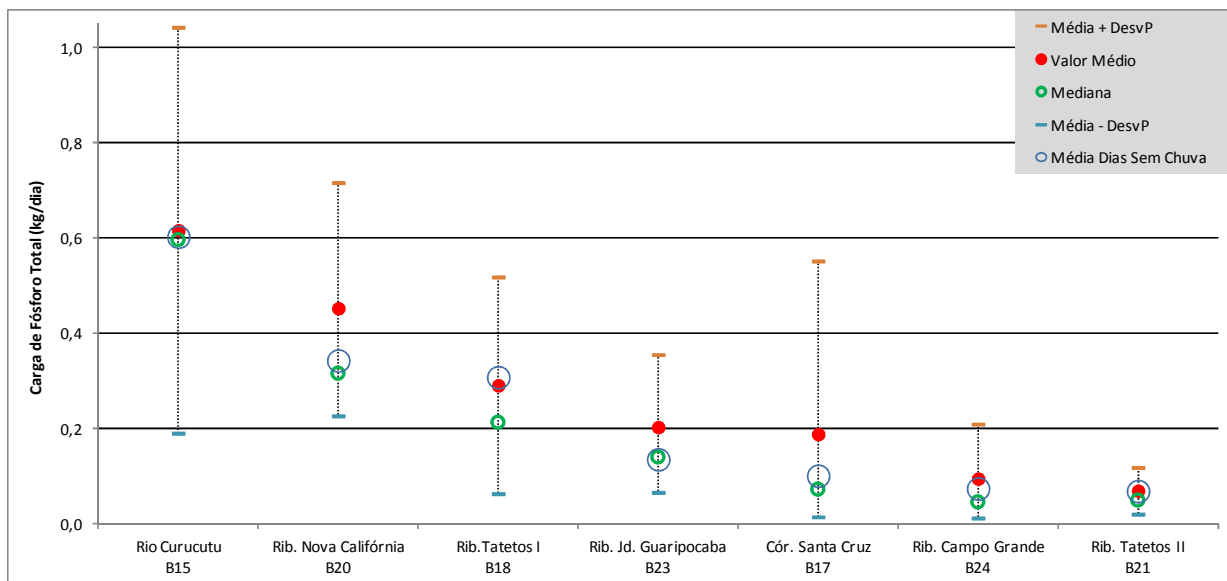
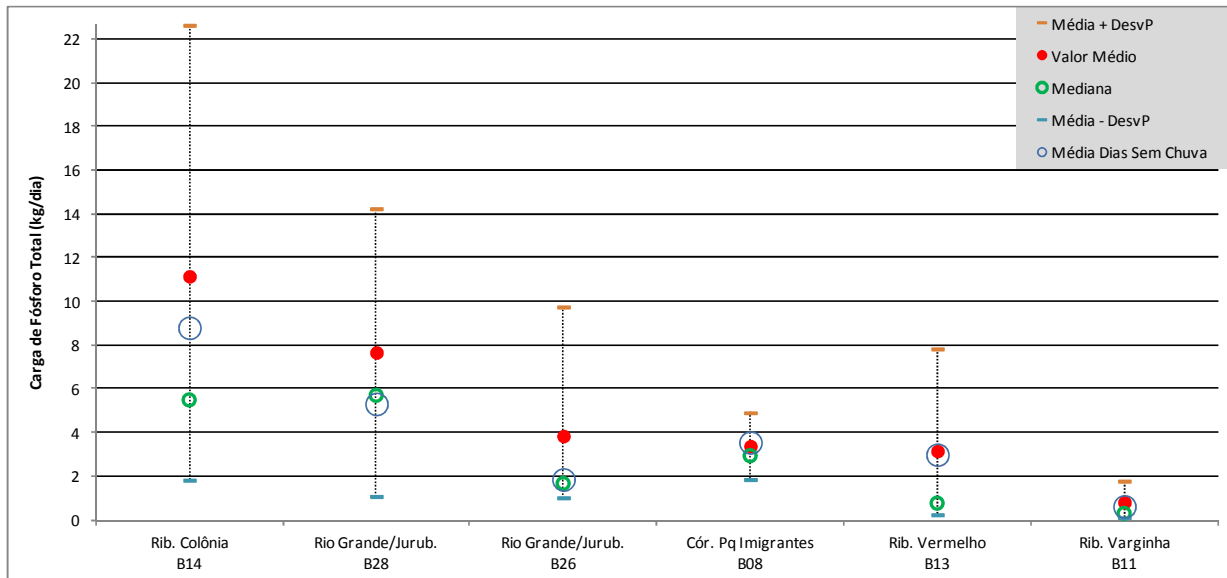
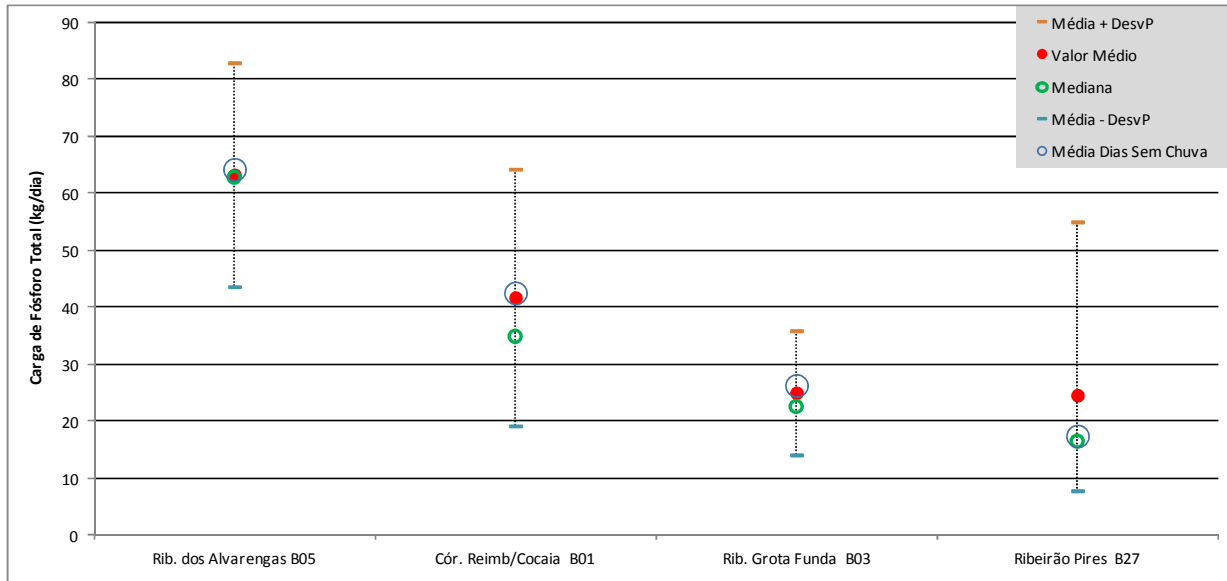


Gráfico 1.3.2.7-2 – Carga de DBO
Comparação dos Resultados Gerais com a Média de Dias Sem Chuvas

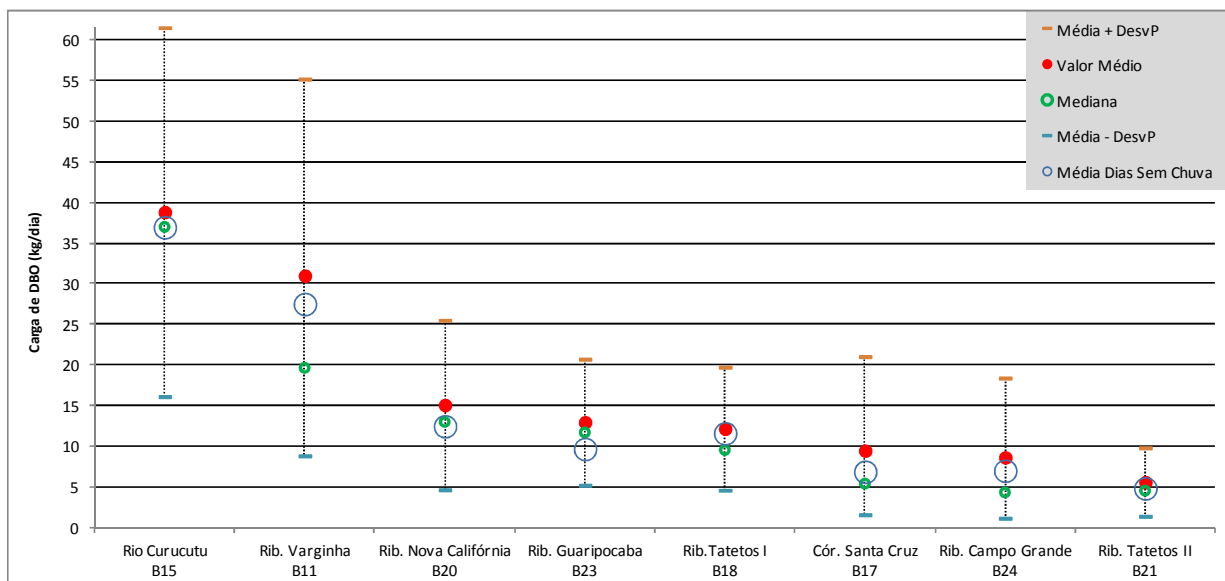
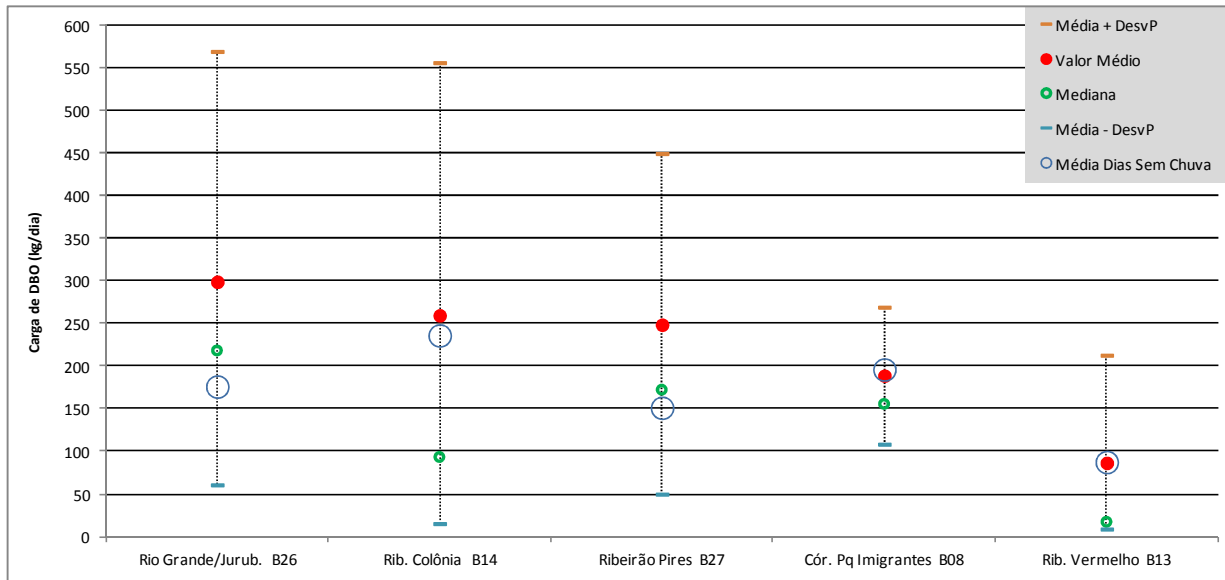
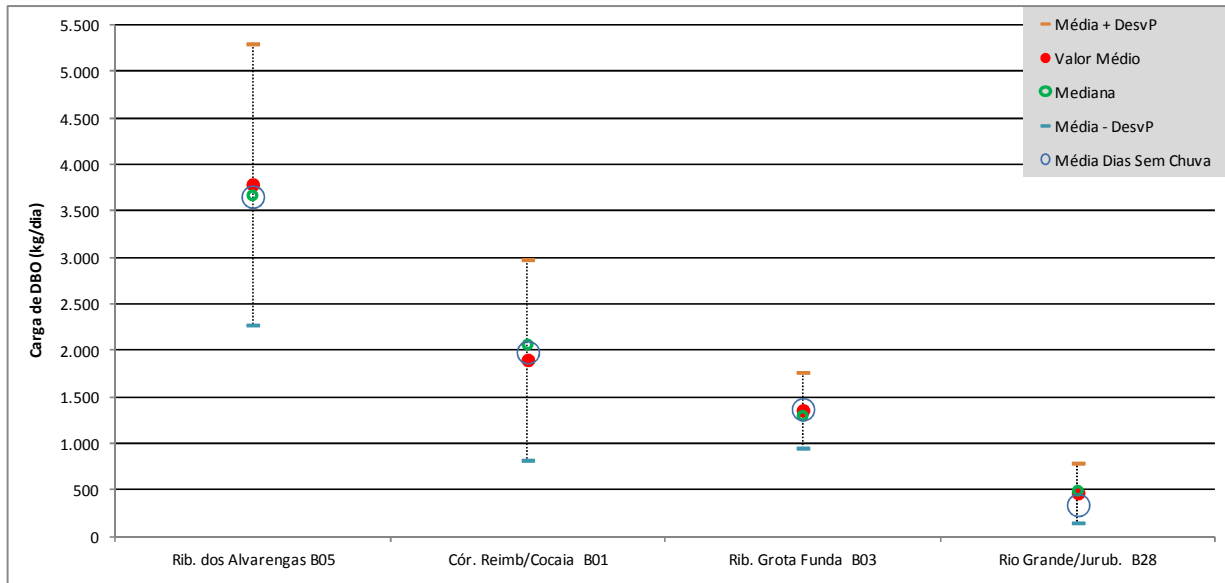


Gráfico 1.3.2.7-3 – Carga de Nitrogênio Total
Comparação dos Resultados Gerais com a Média de Dias Sem Chuvas

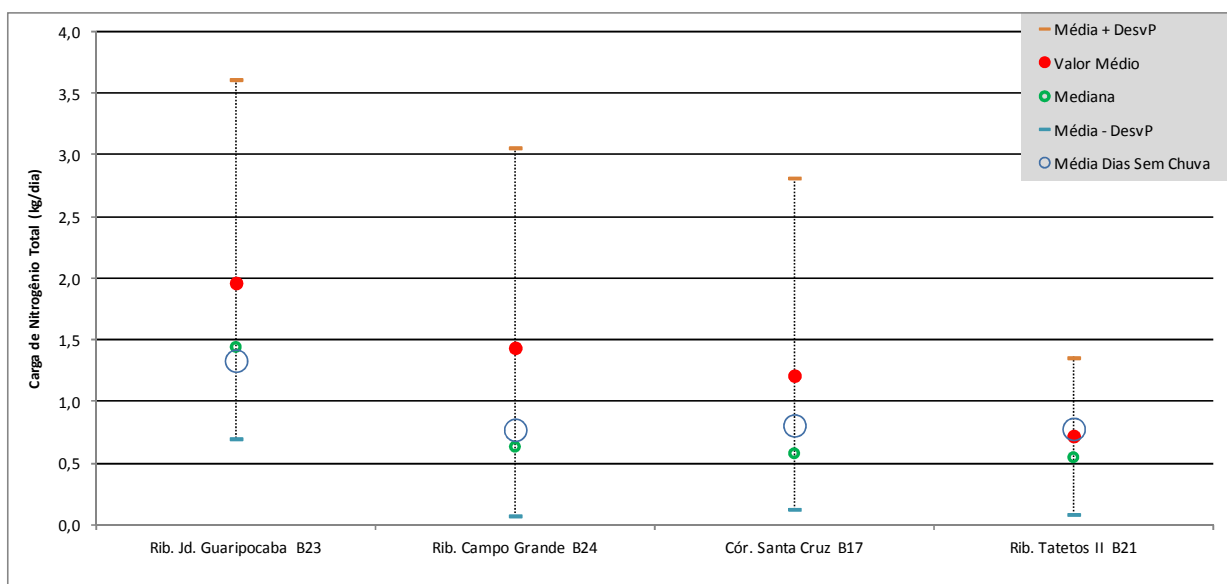
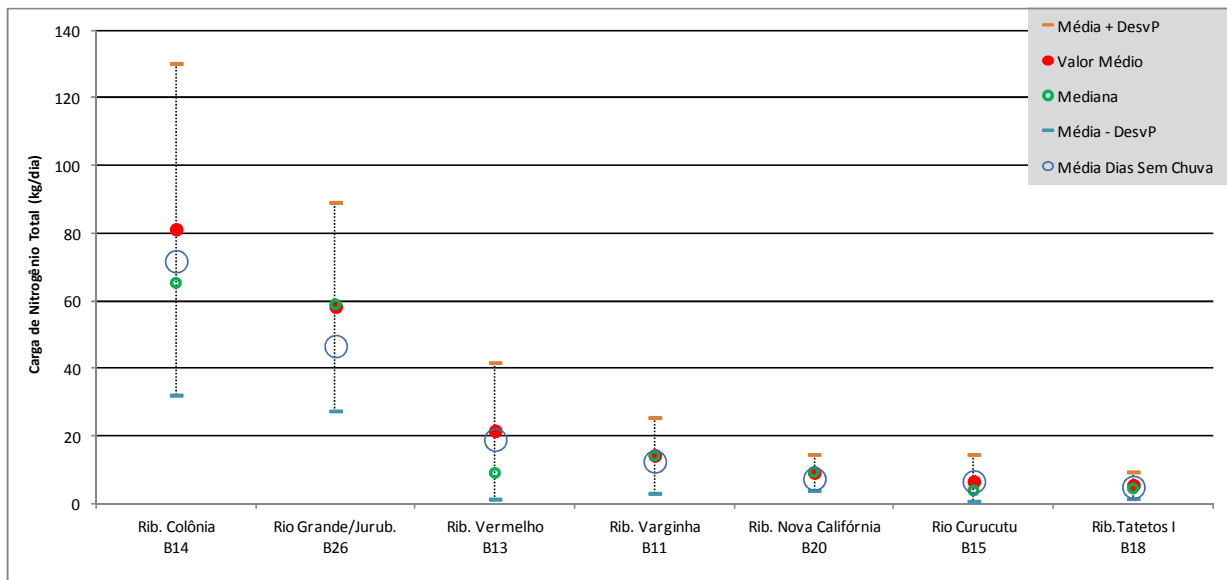
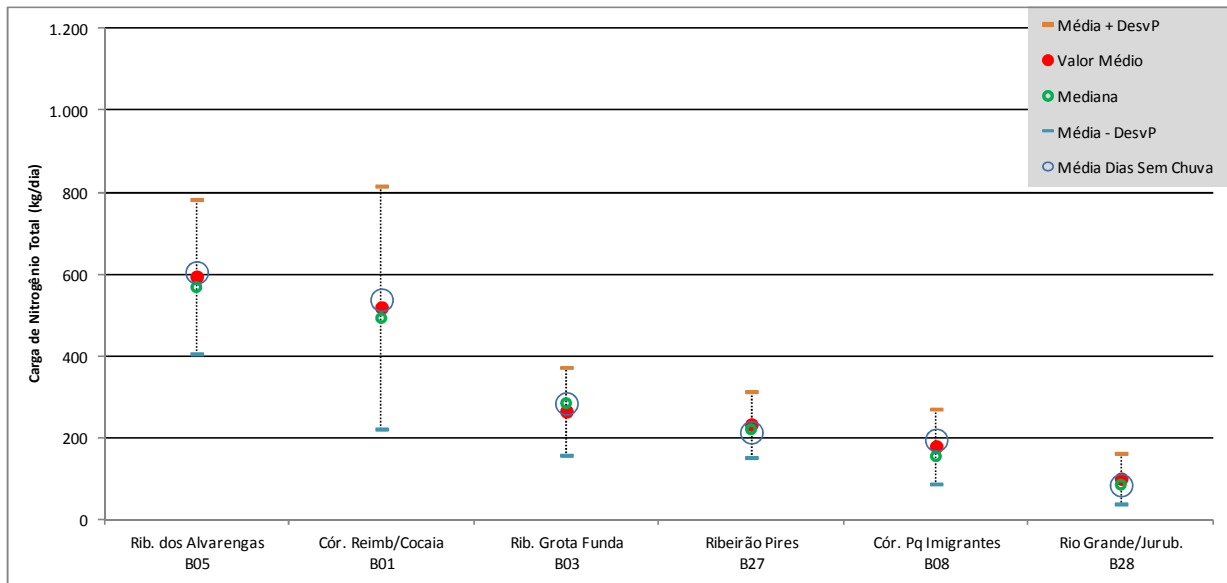


Gráfico 1.3.2.7-4 – Carga de Sólidos Suspensos Totais
Comparação dos Resultados Gerais com a Média de Dias Sem Chuvas

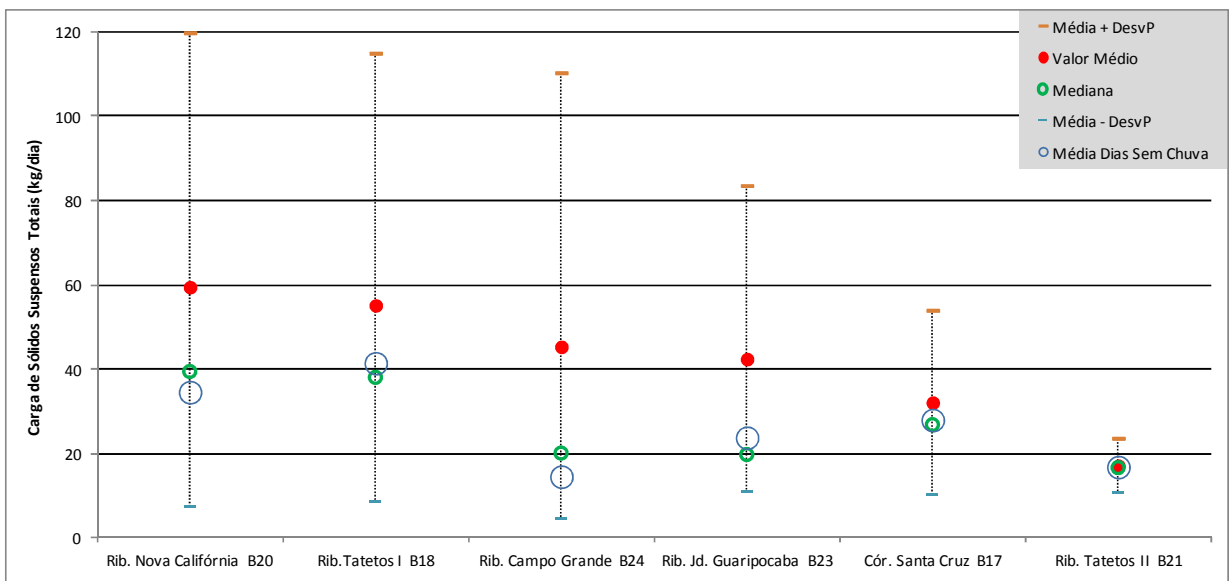
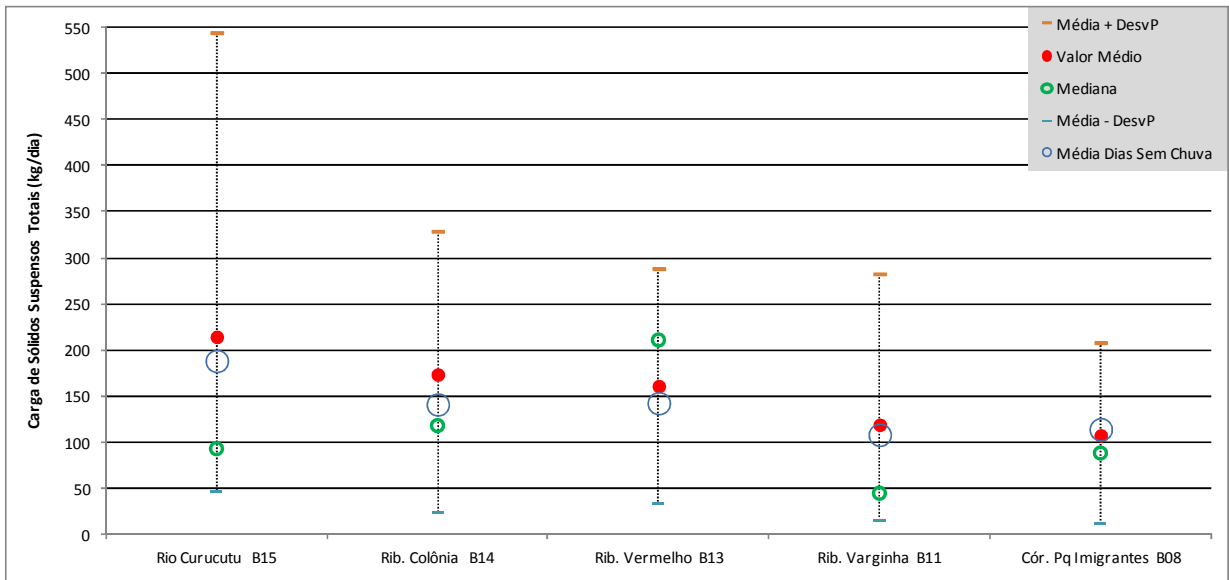
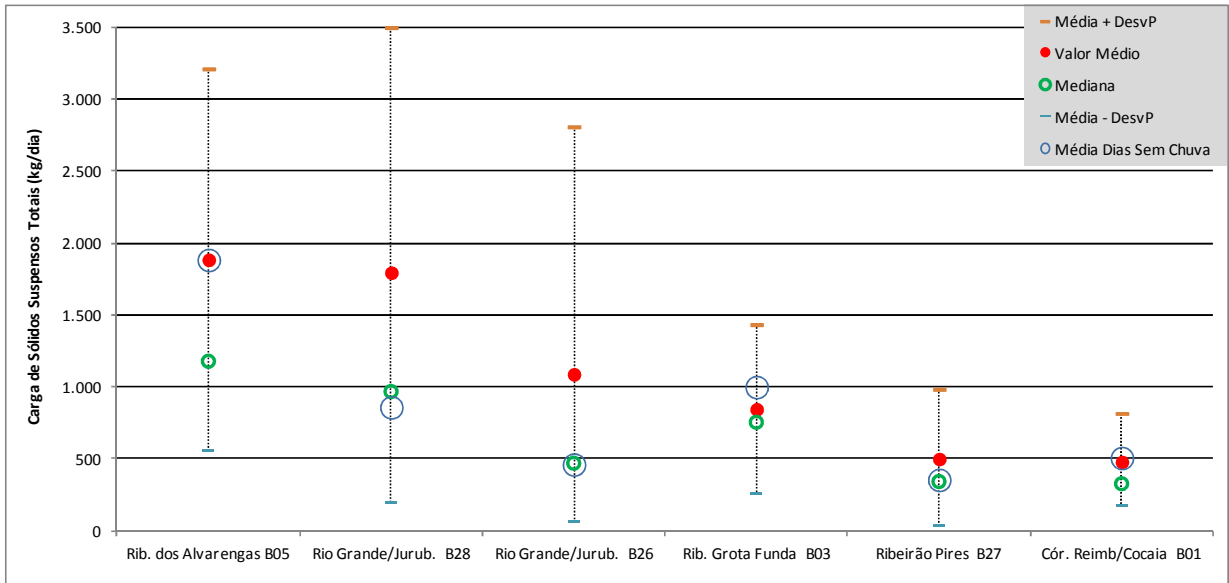
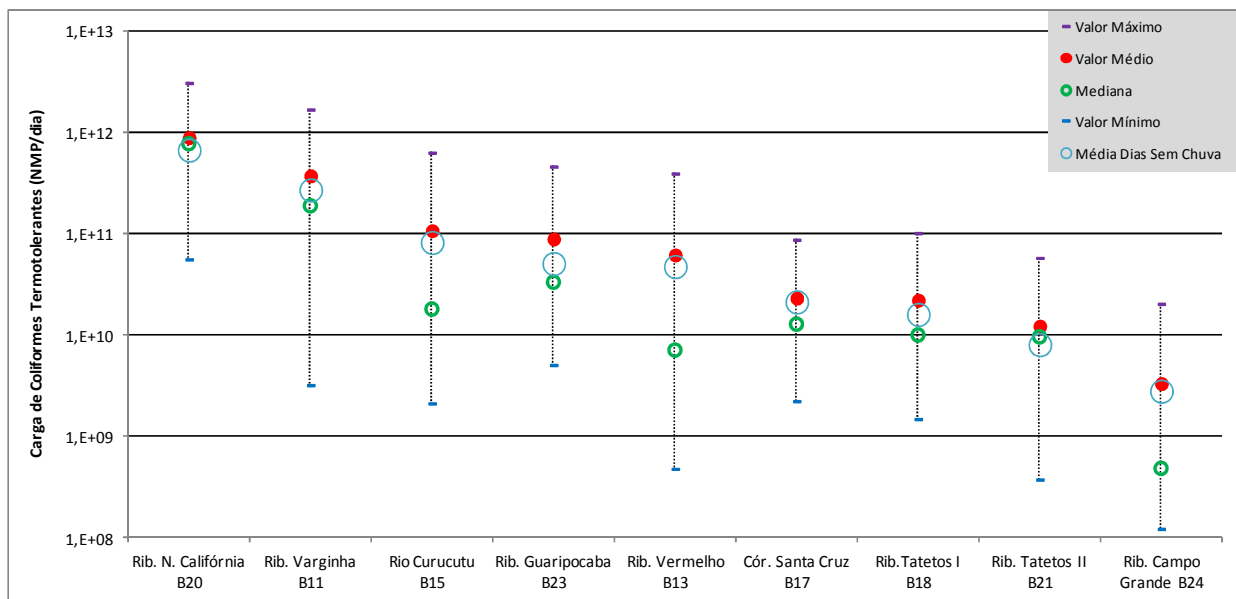
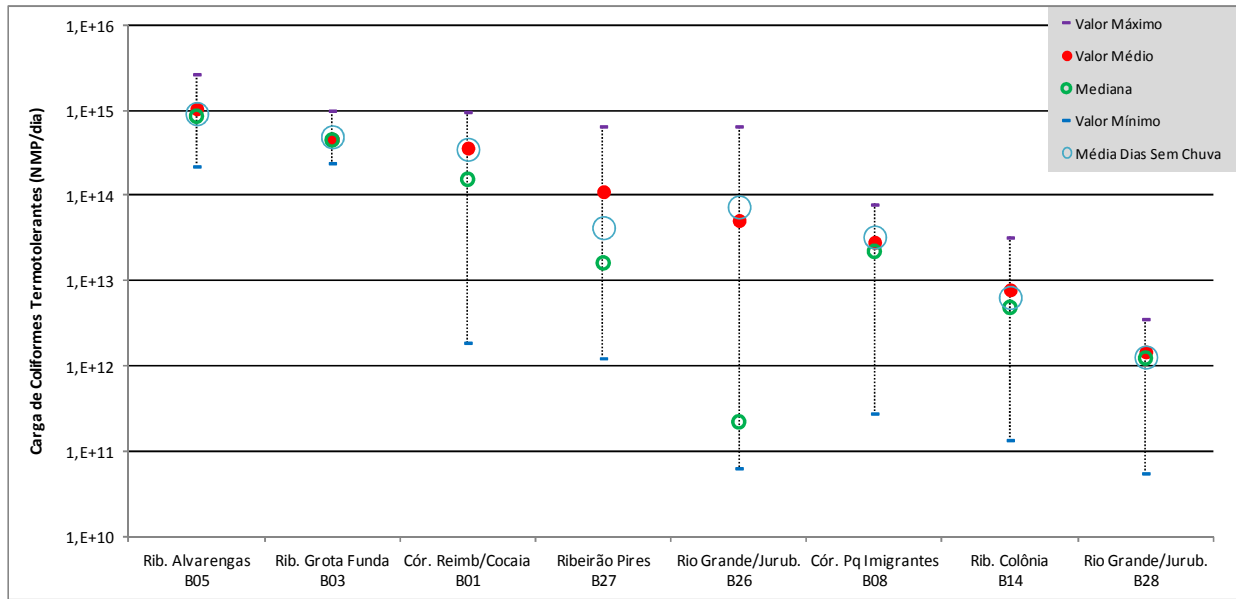


Gráfico 1.3.2.7-5 – Carga de Coliformes Termotolerantes
Comparação dos Resultados Gerais com a Média de Dias Sem Chuvas



1.3.3 Consolidação dos Resultados por Ponto de Monitoramento

A seguir apresenta-se a consolidação dos resultados de concentrações e cargas de cada ponto amostrado, incluindo:

- Características de ocupação da bacia e disponibilidade de infraestrutura sanitária;
- Tabela resumo dos dados de concentração de todos os parâmetros, vazão medida e cargas resultantes de alguns parâmetros e cálculo do IQA e IET;
- Gráficos das concentrações dos parâmetros relevantes ao longo das campanhas realizadas;
- Avaliação geral dos resultados.

1.3.3.1 B01 - Córrego Reimberg/Cocaia

Caracterização da bacia

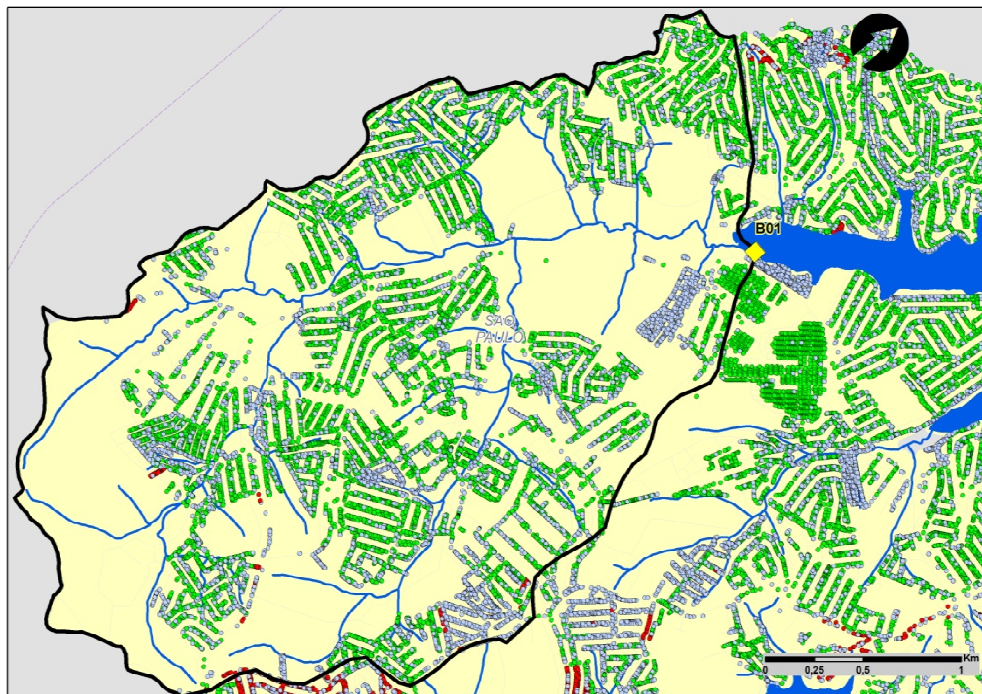
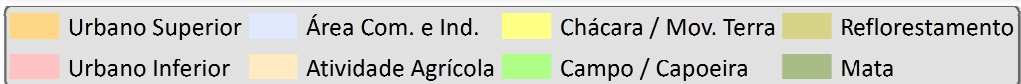
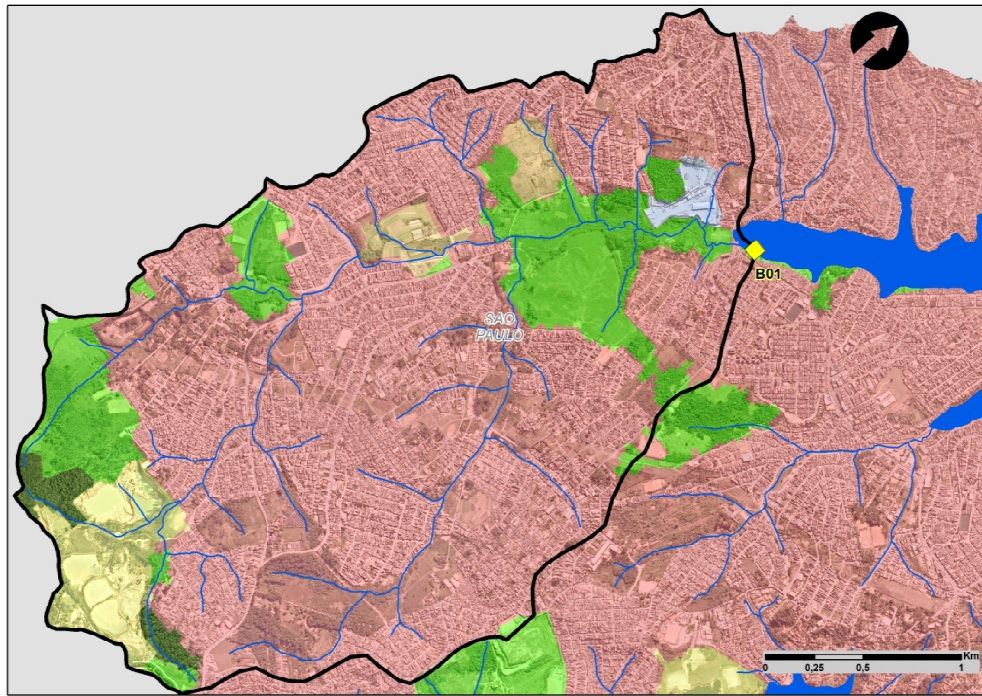


Tabela 1.3.3.1-1 - Qualidade da Água no Ponto B01 (Córrego Reimberg/Cocaia)

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	B01 – Córrego Reimberg/Cocaia														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	16	13	19	14	11,7	22,7	13,6	19,1	31	12	23,3	12	10,2	20,4	13
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	5	65	62	79	94	67	94	49	101	119	26	61	47	151	87	19
DQO	mg O2/L	2	6	-	137	144	189	158	153	182	92	207	213	67	103	117	274	218	59
TOC	mg C/L	0,5	1	-	24,9	22	32	28	23,8	35,9	19	73,4	36	13	29,6	14	18,6	56,8	17
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	530	428	603	604	653	630	539	463	593	318	388	187	430	518	421
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	277	278	287	304	263	309	272	290	319	220	266	195	209	283	252
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	141	111	101	152	117	152	138	147	263	160	245	160	123	190	184
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	307	296	303	318	273	319	277	330	411	240	319	236	221	294	264
Temperatura	°C	-	0-100	-	21	20	23	25	26	25	22	23	21	20	17	17	17	21	21
Turbidez	NTU	0,19	0,62	100	37,1	49	35	37	32,5	32,0	32,1	56,0	95	13	36,1	23	17,4	18,2	10
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	1.000	2,0x10 ⁶	4,6x10 ⁵	1,5x10 ⁶	3,0x10 ⁶	2,8x10 ⁵	4,0x10 ⁶	2,0x10 ⁶	3,1x10 ⁶	4,7x10 ³	8,5x10 ⁶	1,7x10 ⁵	7,4x10 ⁵	6,5x10 ⁵	8,0x10 ⁵	1,0x10 ⁶
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	2,00	1,51	1,27	1,99	1,50	1,37	1,27	2,87	2,31	0,974	1,21	1,35	1,41	1,34	1,91
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	23,7	14	23	28	34,6	21,9	13,3	56,2	29	18,2	15,4	16	13,7	16,4	13
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,0129	0,275	0,035	0,037	0,065	nd	0,021	nd	0,009	0,107	0,413	0,356	0,198	0,013	0,096
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,0088	0,014	nd	0,001	0,013	nd	0,002	nd	0,008	0,003	0,016	0,285	0,024	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	23,7	14,3	23,0	28,04	34,68	21,86	13,34	56,20	29,02	18,31	15,83	16,64	13,92	16,41	13,10
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	17,3	9,35	14,5	20,1	32,8	13,5	10,8	40,5	20,5	4,7	13,8	5,20	9,57	14,4	6,77
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	1,98	1,47	1,09	1,90	1,46	1,02	0,413	1,20	1,01	0,839	1,10	0,433	0,787	1,35	1,19
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	5	1,5	1,1	1,3	0,2	0,15	0,40	1,69	1,74	1,4	0,76	0,48	2,1	1,70	0,97	0,76
pH – água	---	-	-	6 a 9	7,2	8,74	7,17	7,10	7,81	8,00	9,1	7,20	7,67	6,81	8,23	6,5	7,1	7,1	7,48
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,37	0,41	0,32	0,28	0,33	0,28	0,42	0,32	0,47	0,18	0,20	0,23	0,17	0,19	0,17
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	2.061	2.186	2.171	2.258	1.887	2.290	1.770	2.766	4.781	413	1.075	942	2.205	1.406	277
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	752	504	633	673	977	533	482	1.539	1.166	291	279	334	203	265	191
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	63,4	53,2	34,9	47,8	42,3	33,5	45,9	78,6	92,8	15,5	21,3	27,0	20,6	21,7	27,9
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	951	635	440	336	282	244	181	1.096	3.696	318	934	822	175	178	175
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	6,3x10 ¹⁴	1,6x10 ¹⁴	4,1x10 ¹⁴	7,2x10 ¹⁴	7,9x10 ¹³	9,7x10 ¹⁴	7,2x10 ¹⁴	8,5x10 ¹⁴	1,9x10 ¹²	1,4x10 ¹⁵	3,0x10 ¹³	1,5x10 ¹⁴	9,5x10 ¹³	1,3x10 ¹⁴	1,5x10 ¹⁴
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	19	17	19	15	16	16	18	18	20	21	17	20	20	18	22
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET – Fósforo	---	-	-	-	73	72	71	73	72	71	71	75	74	70	71	71	72	71	73

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.1-1 - Qualidade da Água no Ponto B01 (Córrego Reimberg/Cocaia)

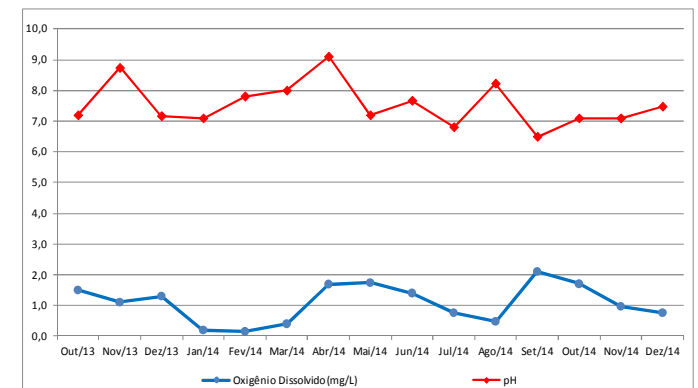
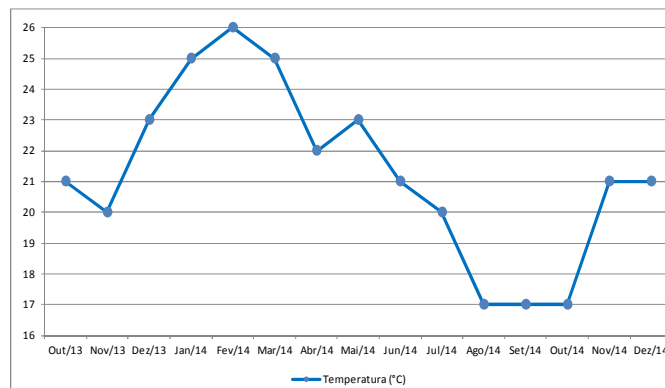
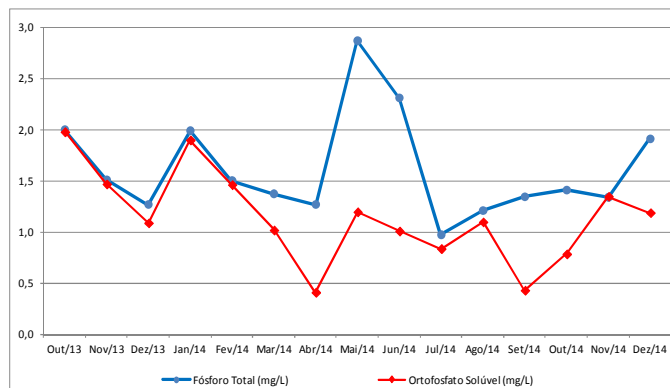
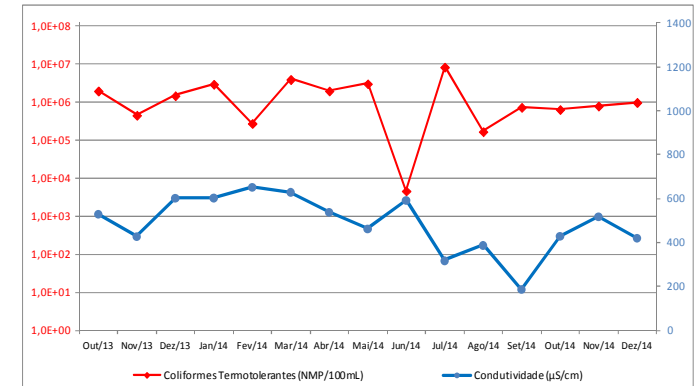
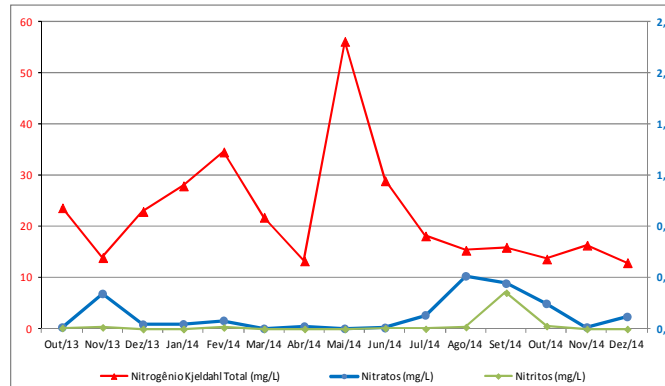
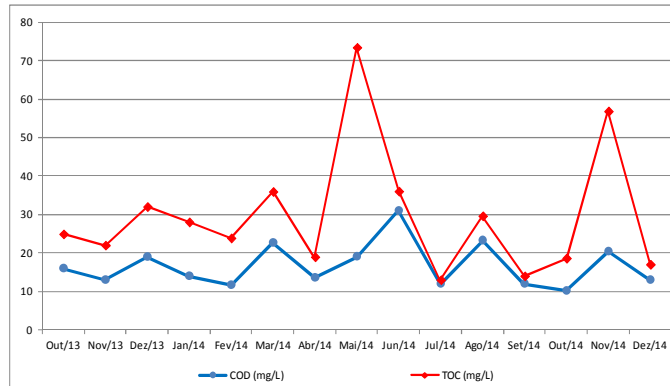
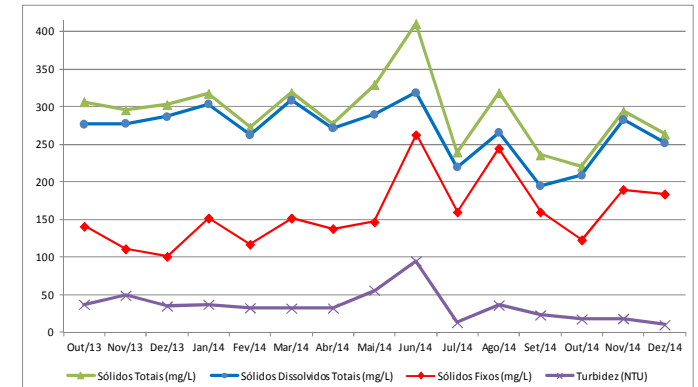
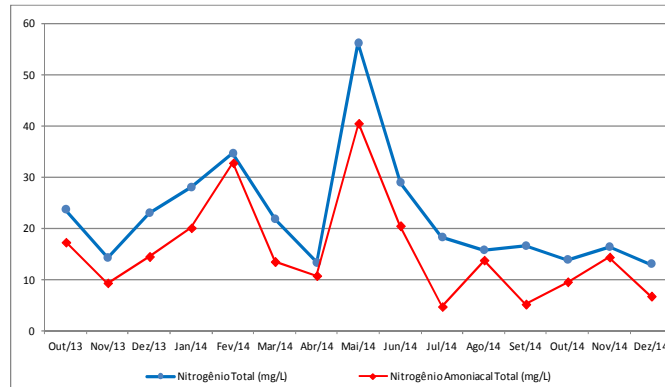
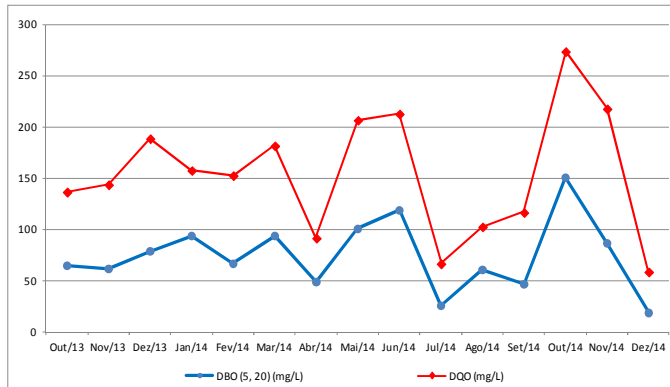


Tabela 1.3.3.1-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B01 Córrego Reimberg/Cocaiá

Parâmetros	Síntese dos Resultados
<p>Bacia urbana com qualidade de água comprometida pela presença de esgotos domésticos. As concentrações de DBO, Coliformes, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e OD estão sempre acima dos limites da classe 2.</p>	
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total com valores variando entre 1,0 e 2,0 mg/L na maior parte das campanhas, apresentando pico de 2,9 mg/L na campanha de maio de 2014; não atende aos limites de classe em todas as campanhas. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe 2, exceto N Amoniacal em todas as campanhas, variando de 4,7 a 40,5 mg/L. As concentrações de nitrogênio total variaram entre, aproximadamente, 13 e 35 mg/L; • Um valor anômalo da concentração de Nitrato e de Nitrito é observado, respectivamente, nas campanhas de agosto e setembro de 2014.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO acima de 19 mg/L, sendo que em três campanhas supera 100 mg/L; • Concentrações de DQO oscilando entre 59 e 274 mg/L; • Concentrações de TOC entre 13 e 36 mg/L na maioria das campanhas, exceto em duas campanhas onde apresentou valores anômalos acima de 56 mg/L; • As concentrações de COD são praticamente a metade das concentrações de TOC; • Concentrações de OD abaixo de 2,1 mg/L em todas as campanhas, chegando ao mínimo de 0,15 mg/L na campanha de fevereiro de 2014.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida, com valores de sólidos totais entre 200 e 350 mg/L na maioria das campanhas, exceto em junho/14, em que o valor chegou ao máximo de 411 mg/L (valor anômalo); • Turbidez com valores variando de 10 a 56 NTU, obtendo um valor anômalo de 95 NTU.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade entre 300 e 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na maior parte das campanhas, exceto na campanha de setembro de 2014 (187 $\mu\text{S}/\text{cm}$); • Condição predominantemente alcalina, com pH entre 7 e 8 na maioria das campanhas, porém excedendo o limite de classe 2 na campanha de abril/14 (9,1 mg/L).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10^5 a 10^7 NMP/100 mL.

1.3.3.2 B03 - Ribeirão Grota Funda

Caracterização da bacia

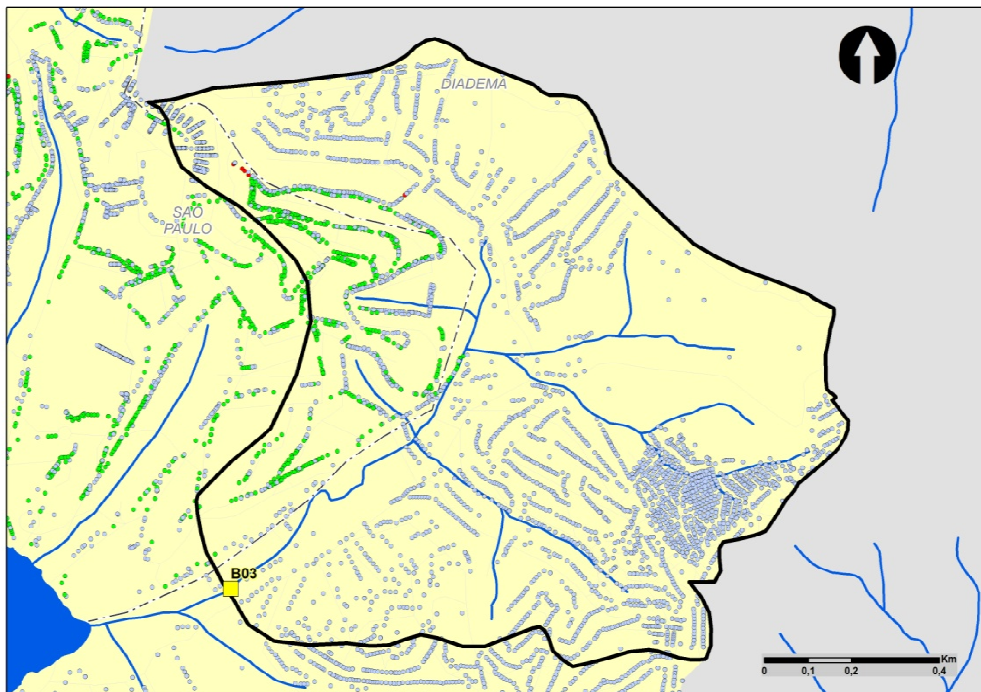
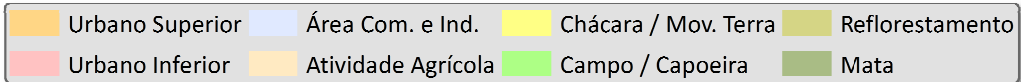
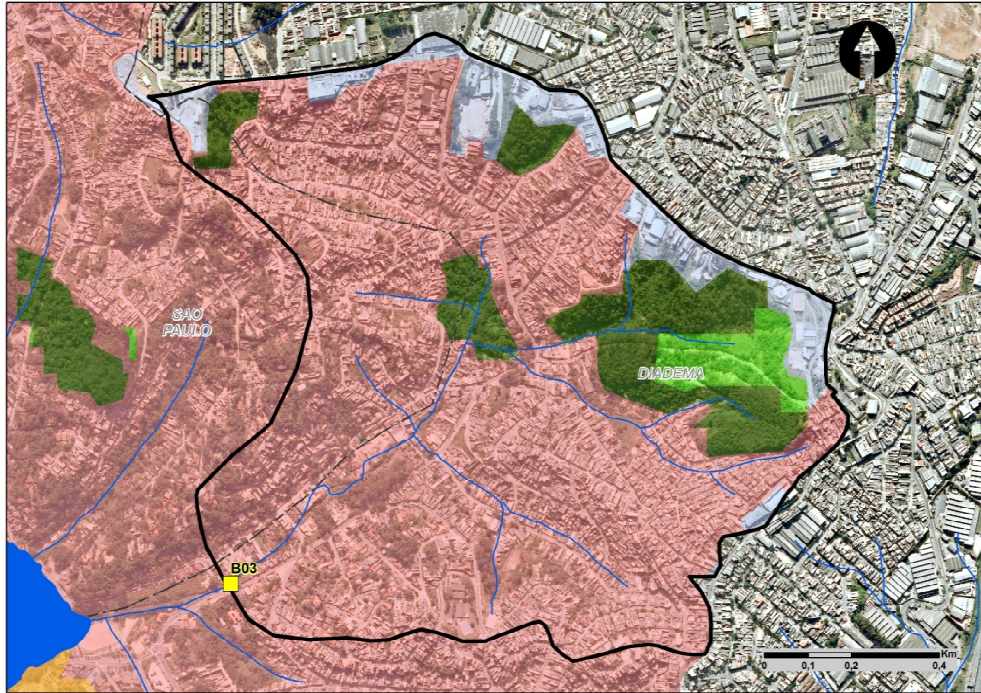


Tabela 1.3.3.2-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B03

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	B03 – Ribeirão Grota Funda														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	62	14,21	52	31	36,1	19	22	25	37,0	75,8	52	28	14,9	69,1	80
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	5	204	114	141	252	211	23	134	167	182	147	236	163	182	256	110
DQO	mg O2/L	2	6	-	385	216	284	380	414	52	261	339	375	329	544	241	278	395	300
TOC	mg C/L	0,5	1	-	71	30,95	98	78	56,7	19,8	42	136	120	89,5	78	51	63,7	84,8	96
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	530	569	692	728	401,6	230	365	827	694	471	639	453	772	517	369
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	361	287	303	309	367	263	212	284	191	374	409	296	518	387	372
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	198	128	143	178	299	132	199	171	262	215	312	216	368	241	281
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	414	334	318	399	642	271	345	407	710	589	613	377	596	547	452
Temperatura	°C	-	0-100	-	21	19	24	25	26	25	21	22	19	19	20	19	19	22	22
Turbidez	NTU	0,19	0,62	100	104	59	69	88	94,9	56,0	74	92	111	97	214	45	68,8	169	78
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	1.000	3,6x10 ⁶	4,7x10 ⁶	4,7x10 ⁶	1,2x10 ⁷	1,3x10 ⁷	3,7x10 ⁶	5,4x10 ⁶	7,6x10 ⁶	5,1x10 ⁶	7,4x10 ⁶	4,6x10 ⁶	6,3x10 ⁶	8,5x10 ⁶	3,2x10 ⁶	7,6x10 ⁶
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	4,54	2,58	1,96	2,02	2,54	1,06	1,49	5,41	4,36	6,38	5,34	2,35	2,68	2,97	4,59
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	17	23,6	34	34	15,0	12,4	34	46	50,7	49	53	49	26,7	52,4	28
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	nd	0,004	0,008	0,023	0,001	0,006	0,005	0,010	0,014	nd	0,004	0,044	<LQ	<LQ	<LQ
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	nd	nd	0,002	0,009	nd	nd	nd	0,013	0,003	nd	0,005	0,006	<LQ	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	17,0	23,6	34,0	34,03	14,99	12,42	34,23	45,72	50,72	49,00	53,01	49,09	26,70	52,40	28,00
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	14,8	21,4	29,6	31,1	11,1	6,79	23,2	39,7	45,7	38	23,0	21	17,0	33,9	27,3
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	1,67	2,40	1,81	1,79	1,25	0,445	1,11	1,90	3,20	5,19	2,60	2,13	2,89	1,35	4,57
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	5	3,1	1,4	0,8	0,4	0,33	1,13	1,2	1,8	1,38	1,04	0,1	2,3	1,15	0,53	0,6
pH – água	---	-	-	6 a 9	7,6	6,91	7,59	6,78	7,18	6,75	8,27	7,63	7,80	6,18	7,56	6,7	7,3	6,9	7,3
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,09	0,12	0,08	0,10	0,09	0,12	0,11	0,08	0,11	0,08	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	1.533	1.192	950	2.112	1.586	229	1.239	1.183	1.683	1.003	1.570	1.042	1.352	1.946	618
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	128	247	229	285	113	123	316	324	469	334	353	314	198	398	157
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	34,1	27,0	13,2	16,9	19,1	10,5	13,8	38,3	40,3	43,5	35,5	15,0	19,9	22,6	25,8
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	398	491	101	754	2.067	79	1.230	871	4.798	1.468	1.357	518	580	1.217	449
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	2,7x10 ¹⁴	4,9x10 ¹⁴	3,2x10 ¹⁴	1,0x10 ¹⁵	9,8x10 ¹⁴	3,7x10 ¹⁴	5,0x10 ¹⁴	5,4x10 ¹⁴	4,7x10 ¹⁴	5,1x10 ¹⁴	3,1x10 ¹⁴	4,0x10 ¹⁴	6,3x10 ¹⁴	2,4x10 ¹⁴	4,3x10 ¹⁴
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	17	17	16	15	14	22	17	16	14	14	11	19	16	12	14
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET – Fósforo	---	-	-	-	78	75	73	73	75	70	72	79	77	79	79	74	75	75	78

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.2-1 - Qualidade da Água no Ponto B03 (Ribeirão Grota Funda)

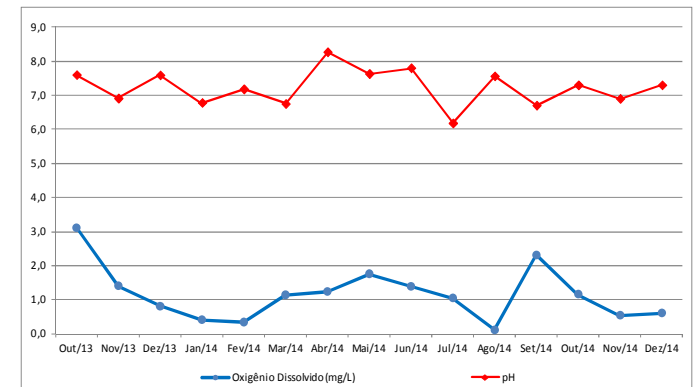
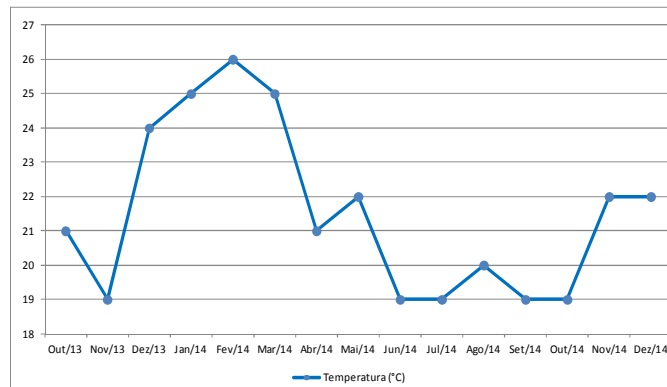
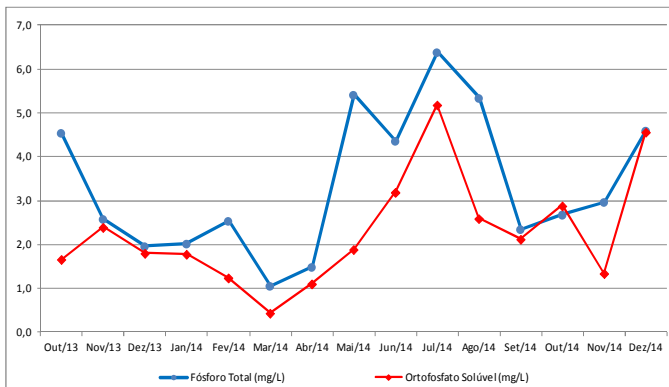
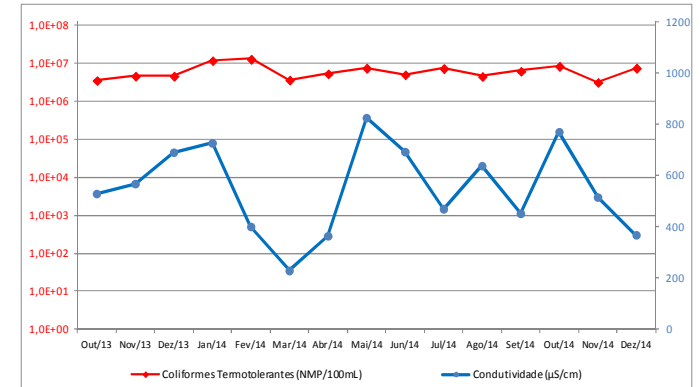
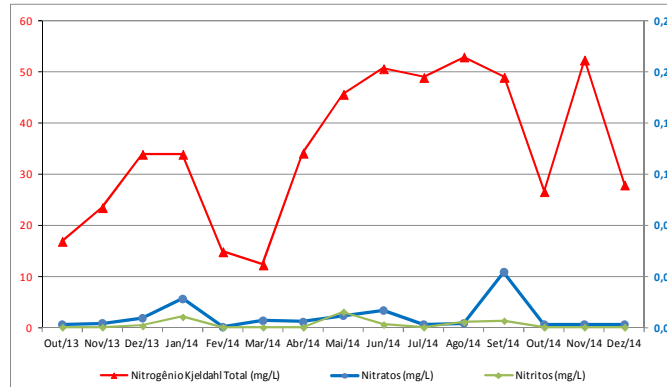
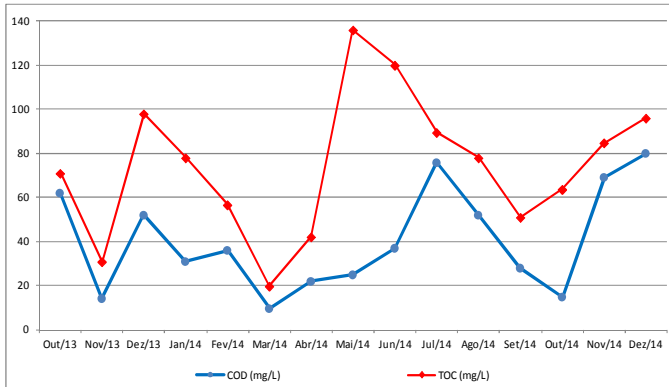
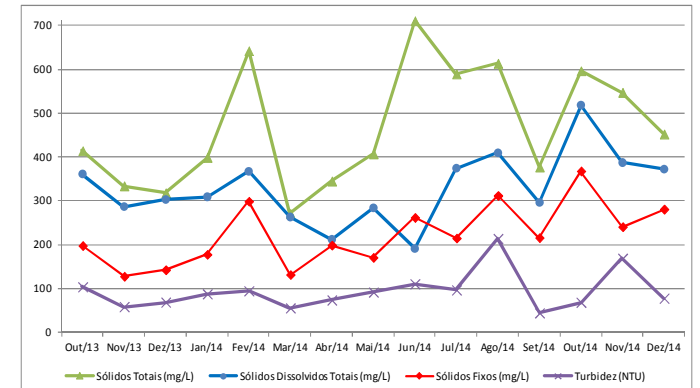
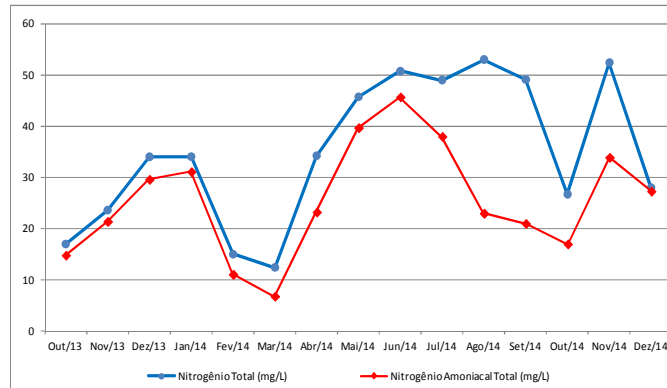
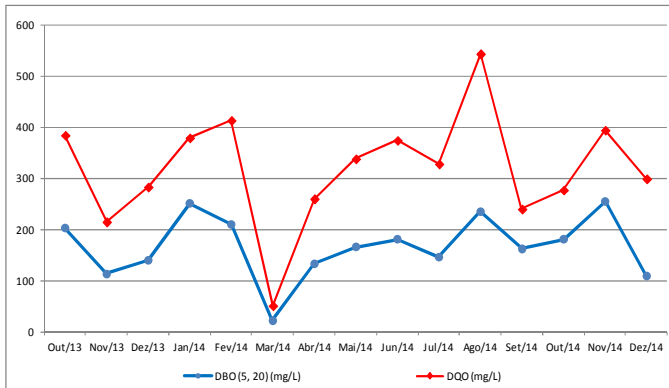


Tabela 1.3.3.2-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B03 Ribeirão Grota Funda

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia urbana com qualidade de água comprometida pela presença de esgotos domésticos. As concentrações de DBO, OD, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Coliformes estão sempre acima dos limites da classe 2. As concentrações desses parâmetros são as maiores observadas nos pontos monitorados.</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total com valores bastante variáveis nas campanhas, onde os valores variaram na faixa de 1 a 7 mg/L; • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe 2, exceto N Amoniacal em todas as campanhas; as concentrações de nitrogênio total variaram entre, aproximadamente, 12 e 53 mg/L.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO variando entre 110 e 256 mg/L; um valor anômalo foi observado em março/14 (23 mg/L); • Concentrações de DQO oscilando entre 52 e 544 mg/L, sendo o valor mínimo, anômalo; • Concentrações de TOC entre 20 e 136 mg/L; • As concentrações de COD se assemelham com as concentrações de TOC; • Concentrações de OD variando na faixa de 0,1 a 2,3 mg/L, com um valor anômalo de 3,1 mg/L em outubro/13.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida, com valores de sólidos totais entre 300 e 600 mg/L na maioria das campanhas; • Turbidez com valores variando de 50 a 100 NTU na maioria das campanhas, ocorrendo quatro valores acima do limite de classe.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade entre 365 e 827 $\mu\text{S}/\text{cm}$, exceto na campanha de março de 2014, na qual apresentou valor de 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$; • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior a 7,0 em apenas 6 campanhas, porém não excedeu ao limite de classe em nenhuma campanha.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10^6 NMP/100mL.

1.3.3.3 B05 - Ribeirão dos Alvarengas

Caracterização da bacia

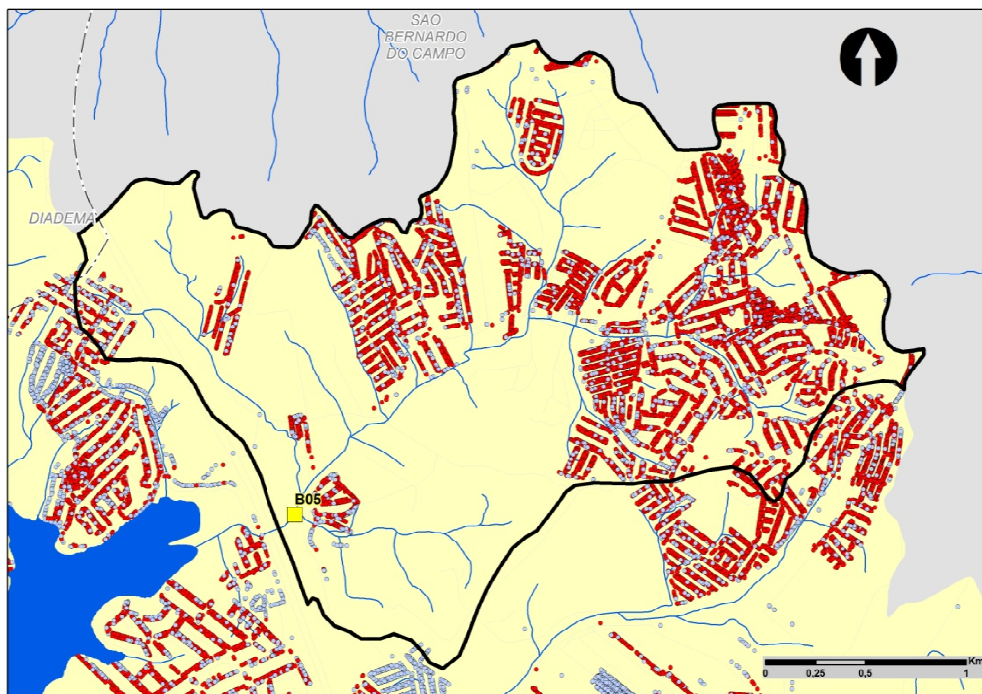
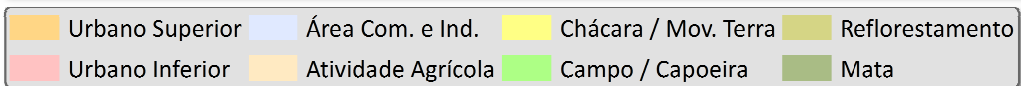
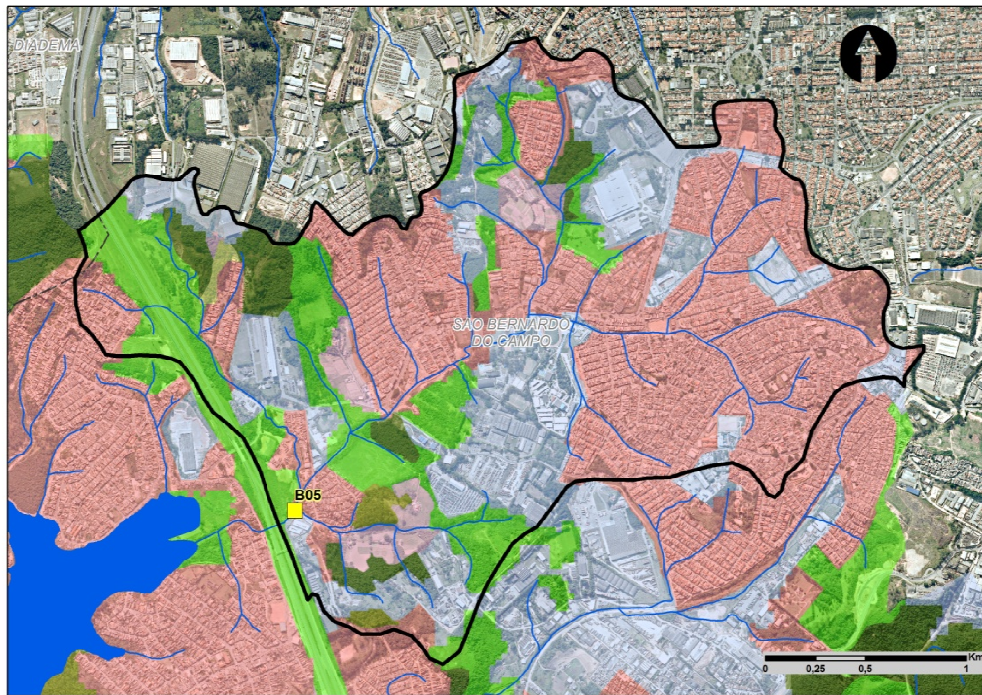


Tabela 1.3.3.3-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B05

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	B05 – Ribeirão dos Alvarengas														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	13	11,84	20	40	19,6	18,2	11	21	39,0	62,5	29	11	35,9	47,9	73
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	5	96	57	83	196	133	27	120	142	146	212	131	176	138	208	94
DQO	mg O2/L	2	6	-	218	163	223	346	302	61	234	296	330	393	414	274	257	392	272
TOC	mg C/L	0,5	1	-	32	17,58	76	93	40,9	29,4	31	74	110	88	68	56	65,3	82,1	95
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	403	478	532	599	643,4	302	481	481	689	525	586	480	564	476	376
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	210	226	289	402	286	305	241	412	327	413	664	289	289	393	355
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	115	113	153	198	146	121	91	149	212	139	302	151	172	246	264
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	236	241	334	429	316	315	348	447	480	552	814	380	386	539	457
Temperatura	°C	-	0-100	-	21	19	24	27	26	25	22	23	21	22	22	21	19	23	24
Turbidez	NTU	0,19	0,62	100	77	32	48	57	54,2	77,1	53	110	102	117	169	57	85,1	136	81
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	1.000	4,0x10 ⁶	4,7x10 ⁶	1,7x10 ⁶	2,1x10 ⁷	3,1x10 ⁶	1,4x10 ⁷	8,0x10 ⁵	5,2x10 ⁶	2,1x10 ⁶	1,01x10 ⁷	1,1x10 ⁶	6,2x10 ⁶	1,4x10 ⁶	1,1x10 ⁶	4,9x10 ⁶
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	1,46	1,98	1,75	1,62	1,82	1,10	1,56	3,72	2,35	3,15	3,15	1,75	1,97	2,09	3,08
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	12	21	23	12	18,2	14,3	13	45,8	34,3	52,1	25	19	18,4	25,1	25
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,016	0,004	0,064	0,012	0,003	0,003	0,027	0,005	0,013	nd	0,003	nd	<LQ	<LQ	<LQ
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,004	nd	0,003	0,004	0,001	0,001	0,001	0,008	0,003	nd	0,001	nd	<LQ	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	12,0	21,0	23,1	12,02	18,23	14,33	13,18	45,81	34,32	52,10	25,00	19,00	18,40	25,10	25,00
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	9,74	19,4	18,0	11,3	10,7	6,01	9,50	42,8	27,5	31,40	18,3	17,2	16,0	25,0	24
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,666	1,65	1,52	1,25	0,530	0,390	1,11	1,48	1,85	2,3	1,21	1,63	1,52	1,88	2,8
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	5	3,4	4,6	0,3	0,1	0,50	0,87	0,9	1,4	1,80	0,1	0,58	1,5	0,46	0,1	0,2
pH – água	---	-	-	6 a 9	7,35	7,11	6,84	6,70	7,79	6,77	8,3	7,15	7,64	7,84	8,19	7,1	8,1	7,6	7,70
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,50	0,41	0,30	0,31	0,32	0,50	0,32	0,35	0,35	0,31	0,30	0,34	0,28	0,37	0,26
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	4.131	2.019	2.173	5.284	3.666	1.173	3.349	4.343	4.402	5.642	3.429	5.155	3.315	6.577	2.136
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	517	744	604	324	503	623	368	1.401	1.035	1.387	655	557	442	794	568
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	62,8	70,1	45,8	43,7	50,1	47,7	43,6	113,9	70,9	83,8	82,5	51,2	47,3	66,1	70,0
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	1.119	531	1.178	728	827	435	2.986	1.070	4.614	3.699	3.927	2.665	2.330	4.617	2.318
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	1,7x10 ¹⁵	1,7x10 ¹⁵	4,5x10 ¹⁴	5,7x10 ¹⁵	8,5x10 ¹⁴	6,1x10 ¹⁵	2,2x10 ¹⁴	2,3x10 ¹⁵	6,3x10 ¹⁴	2,7x10 ¹⁵	2,9x10 ¹⁴	1,8x10 ¹⁵	3,4x10 ¹⁴	3,5x10 ¹⁴	1,1x10 ¹⁵
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	22	24	16	14	16	19	17	14	15	11	12	18	15	12	13
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET – Fósforo	---	-	-	-	72	73	73	72	73	70	72	77	74	76	76	73	73	74	76

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.3-1 - Qualidade da Água no Ponto B05 (Ribeirão dos Alvarengas)

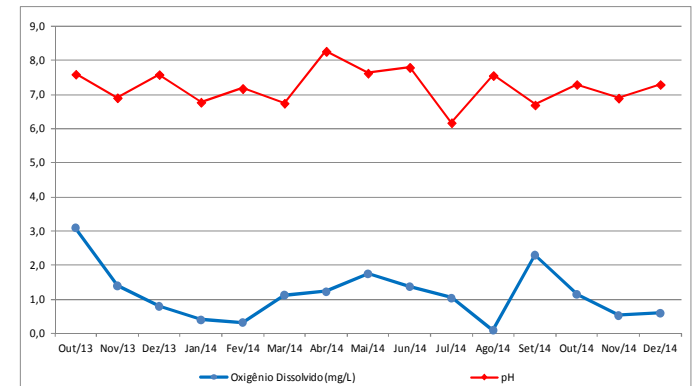
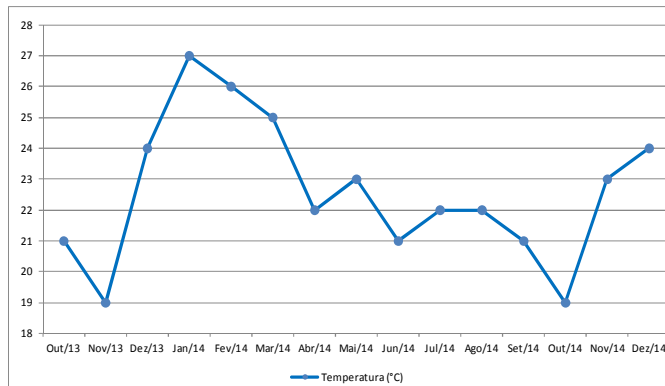
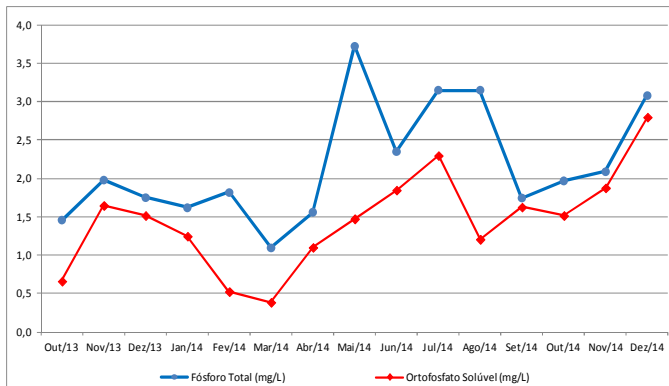
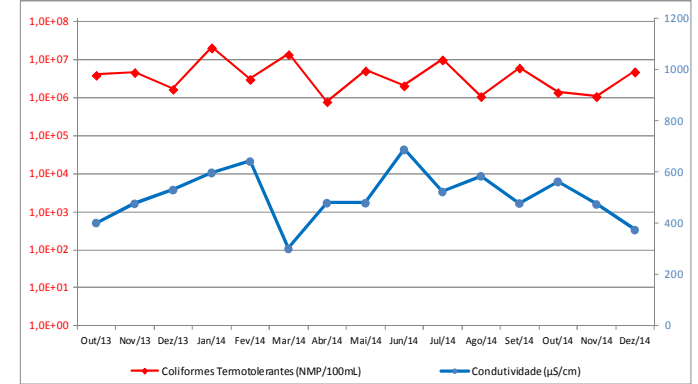
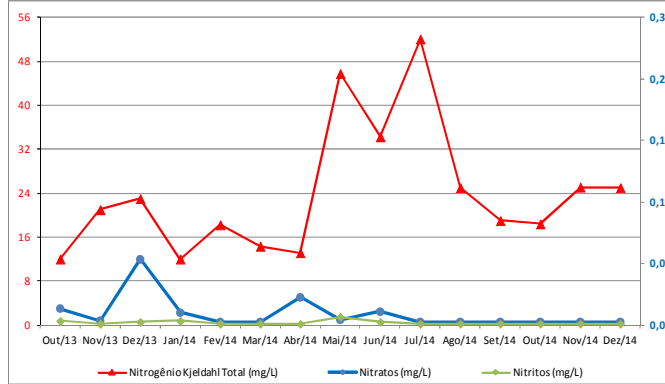
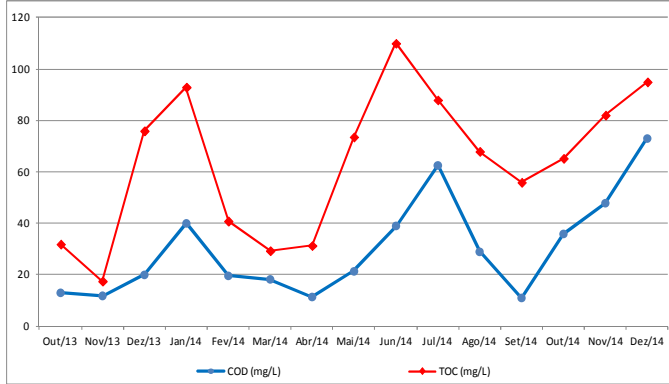
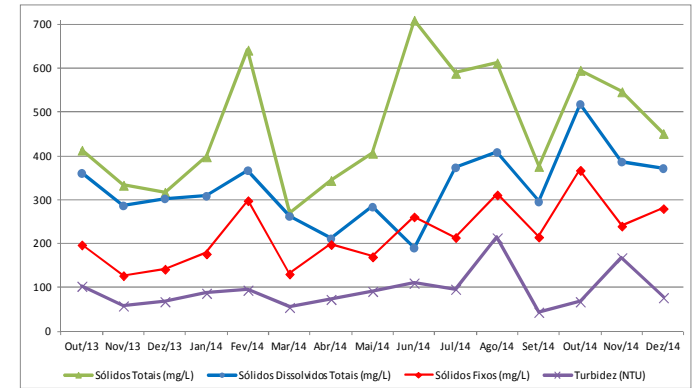
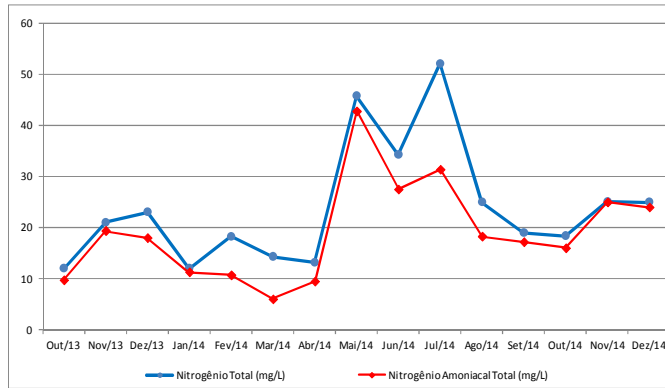
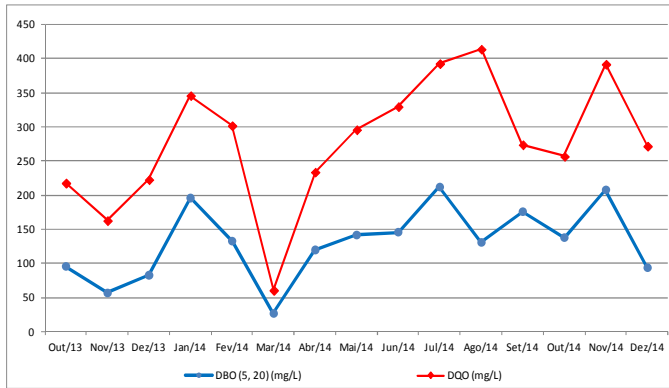
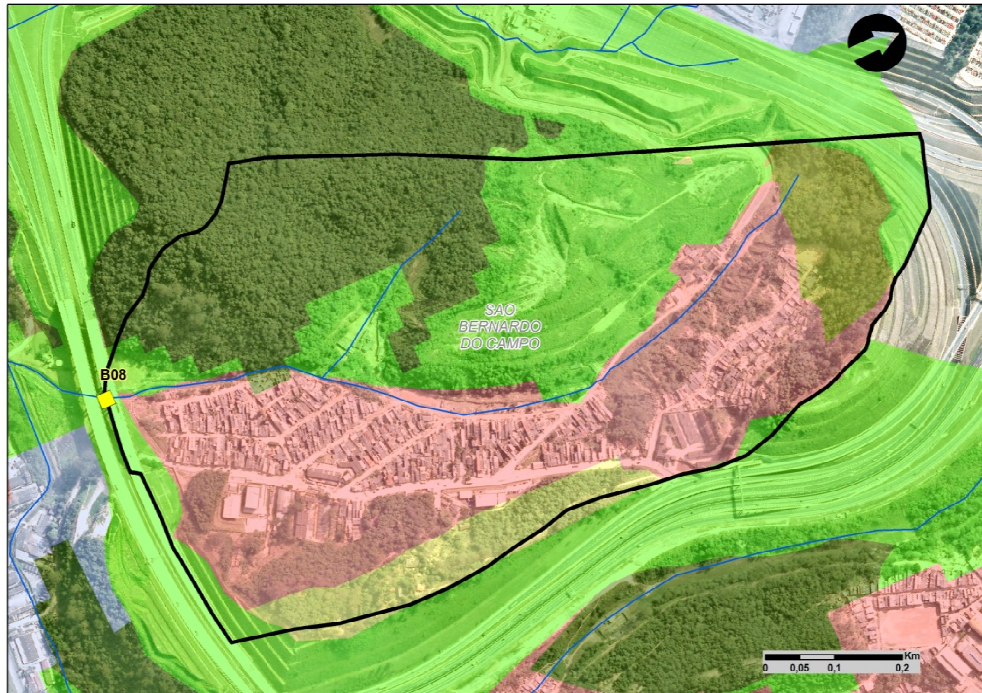


Tabela 1.3.3.3-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B05 Ribeirão dos Alvarengas

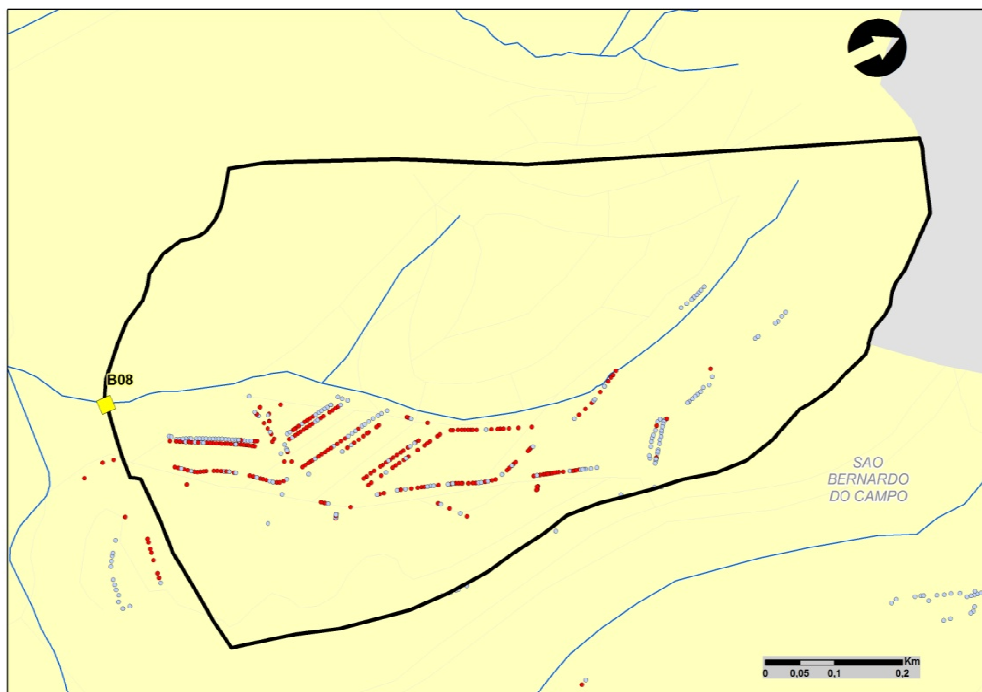
Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia urbana com qualidade de água comprometida pela presença de esgotos domésticos. As concentrações de DBO, OD, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Coliformes estão sempre acima dos limites da classe 2.</p>
<p>Nutrientes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total na maior parte das campanhas na faixa entre 1,1 e 2,1 mg/L, com picos entre 3,1 e 3,7 mg/L; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 2; • As concentrações de Nitrogênio Total variam na faixa entre 12 e 52 mg/L; em 11 das 15 campanhas os valores são próximos das concentrações de Nitrogênio Amoniacal; • Nitrogênio Amoniacal excede o padrão da classe em todas as campanhas.
<p>Matéria Orgânica / OD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO entre 27 e 212 mg/L; • Concentrações de DQO oscilando entre 61 e 414 mg/L, apresentando comportamento semelhante à DBO ao longo das campanhas; • Concentrações de TOC bastante variáveis ao longo do período, oscilado entre 18 e 110 mg/L; • As concentrações de COD variam aproximadamente entre 10 e 73 mg/L, sem uma correlação aparente com TOC; • Concentrações de OD abaixo de 2,0 mg/L em 13 das 15 campanhas, dos quais 10 valores foram menores que 1,0 mg/L.
<p>Sólidos / Turbidez</p>	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida; as concentrações de sólidos totais variam de 250 a 550 mg/L, com um valor anômalo de 814 mg/L em agosto/14; • Turbidez com valores na faixa de 30 a 90 NTU em 11 campanhas e outros 4 valores anômalos suoperando 100 NTU.
<p>Condutividade / pH</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade na faixa aproximada de 400 a 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$, exceto em março de 2014 na qual apresentou valor anômalo de 302 $\mu\text{S}/\text{cm}$; • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior a 7,0 em apenas 2 campanhas (dezembro/13 e janeiro/14).
<p>Coliformes Termotolerantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10^6 NMP/100 mL.

1.3.3.4 B08 - Córrego do Parque Imigrantes

Caracterização da bacia



Urbano Superior	Área Com. e Ind.	Chácara / Mov. Terra	Reflorestamento
Urbano Inferior	Atividade Agrícola	Campo / Capoeira	Mata



Abast. de Água Sem Rede de Esgoto	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Lançamento Direto
Abast. de Água c/ Rede de esg. e Exportação	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Tratamento Local

Tabela 1.3.3.4-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B08

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	B08 – Córrego do Parque Imigrantes														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	15	8,317	12	12	19,6	19,3	17	16	32,0	23,2	11,4	8,9	47,2	85,7	63
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	5	61	42	81	75	133	41	37	102	178	138	102	163	177	192	74
DQO	mg O2/L	2	6	-	102	96	196	118	302	85	77	196	373	205	218	224	384	362	267
TOC	mg C/L	0,5	1	-	16	15,32	39	29	40,9	20,0	44	77	95,0	49,1	61	17	83,9	104	68
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	435	363	394	437	643,4	180	493	574	428	428	658	474	667	528	313
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	149	117	248	238	286	260	215	258	293	298	405	298	583	317	293
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	82	94	130	122	146	117	212	142	260	161	184	204	297	214	164
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	179	207	273	273	316	280	220	300	512	459	498	379	683	438	373
Temperatura	°C	-	0-100	-	20	20	23	25	26	21	21	22	20	21	21	20	20	23	23
Turbidez	NTU	0,19	0,62	100	49	23	37	30	54,2	33,0	14	42	167	62	72	55	131	72,1	53
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	1.000	3,4x10 ⁵	1,5x10 ⁶	8,2x10 ⁵	9,7x10 ⁵	3,1x10 ⁶	1,6x10 ⁷	2,4x10 ⁶	1,3x10 ⁶	8,0x10 ⁵	8,61x10 ⁶	7,0x10 ⁴	1,9x10 ⁴	5,4x10 ⁶	1,6x10 ⁶	1,8x10 ⁶
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,966	0,355	1,26	1,26	1,82	1,54	2,98	1,93	2,10	2,82	2,39	1,64	2,15	2,12	2,41
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	7,2	9,8	7,22	6,81	18,2	5,5	9,3	17	22,4	29,9	19	16	23,6	21,2	16
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,042	nd	0,029	0,010	nd	0,024	0,009	0,613	0,010	0,003	nd	nd	<LQ	<LQ	0,013
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,017	0,004	0,001	0,001	nd	0,001	nd	0,12	0,005	nd	0,002	nd	<LQ	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	7,3	9,8	7,3	6,82	18,23	5,50	9,33	17,43	22,42	29,90	19,01	16,00	23,60	21,20	16,01
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	5,78	7,01	6,62	5,57	10,7	3,50	7,73	15,8	21,9	19,70	10,6	12,0	17,2	16,4	14
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,931	0,078	0,338	0,669	0,530	0,013	0,116	0,794	0,63	1,4	1,03	1,11	1,29	1,37	1,35
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	5	3,8	3,8	0,9	0,8	0,50	1,8	1,1	1,1	2,10	0,1	0,73	1,9	0,1	0,1	0,1
pH – água	---	-	-	6 a 9	7,1	6,45	7,18	6,62	7,79	6,31	6,9	7,26	7,51	7,13	7,94	6,8	7,1	7,4	6,78
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	153	152	133	156	195	89	83	273	308	310	123	239	260	265	96
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	18	36	12	14	27	12	21	47	39	67	23	24	35	29	21
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	2,4	1,3	2,1	2,6	2,7	3,3	6,7	5,2	3,6	6,3	2,9	2,4	3,2	2,9	3,1
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	75	327	41	73	44	43	11	112	378	362	112	119	147	167	104
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	8,5x10 ¹²	5,4x10 ¹³	1,3x10 ¹³	2,0x10 ¹³	4,6x10 ¹³	3,5x10 ¹⁴	5,4x10 ¹³	3,5x10 ¹³	1,4x10 ¹³	1,9x10 ¹⁴	8,5x10 ¹¹	2,8x10 ¹¹	7,9x10 ¹¹	2,2x10 ¹³	2,3x10 ¹³
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	24	26	18	17	16	19	17	18	16	14	16	21	12	14	14
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET – Fósforo	---	-	-	-	70	64	71	71	73	72	75	73	74	75	74	72	74	74	74

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.4-1 - Qualidade da Água no Ponto B08 (Córrego do Parque Imigrantes)

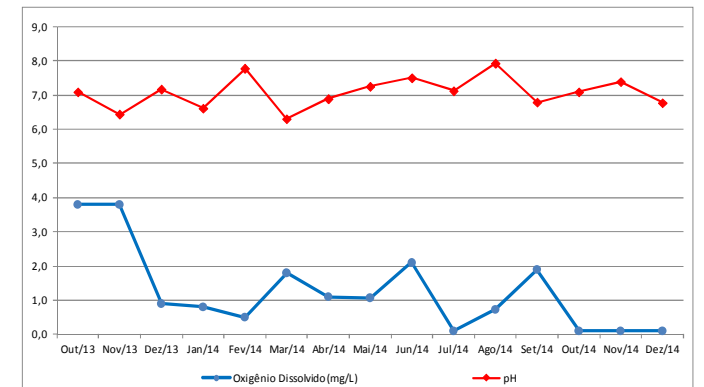
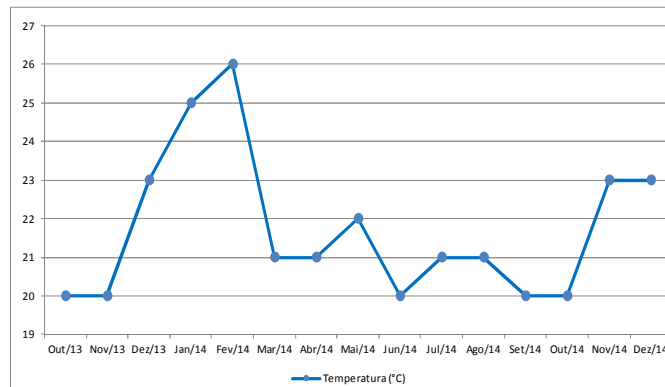
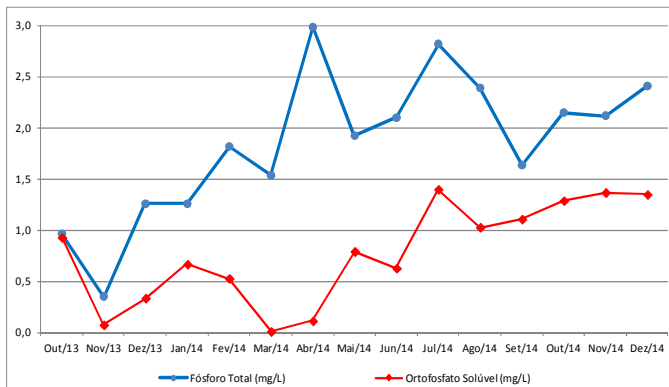
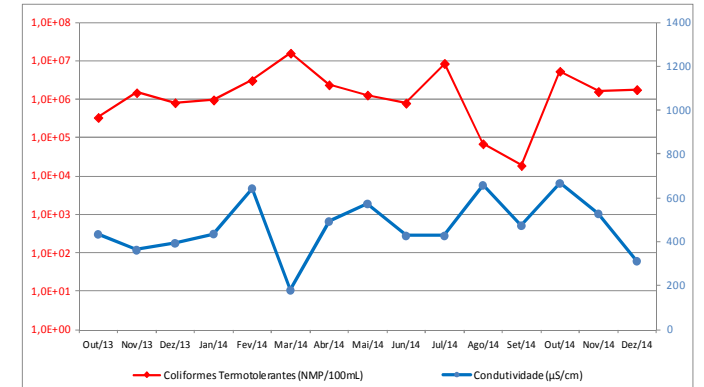
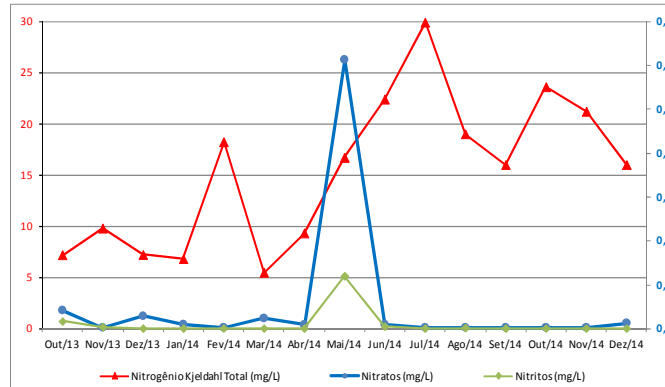
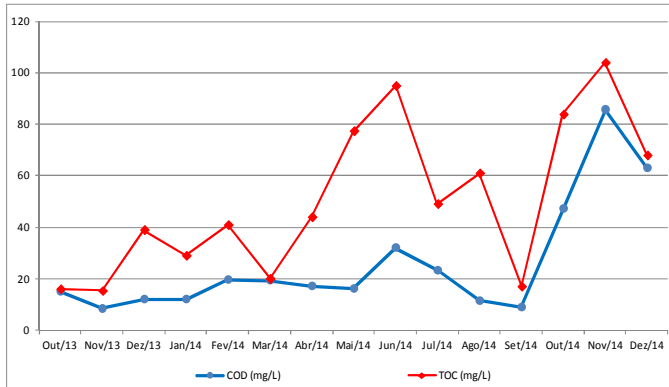
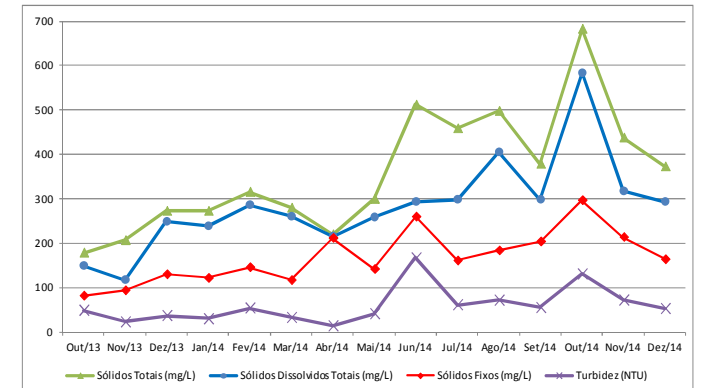
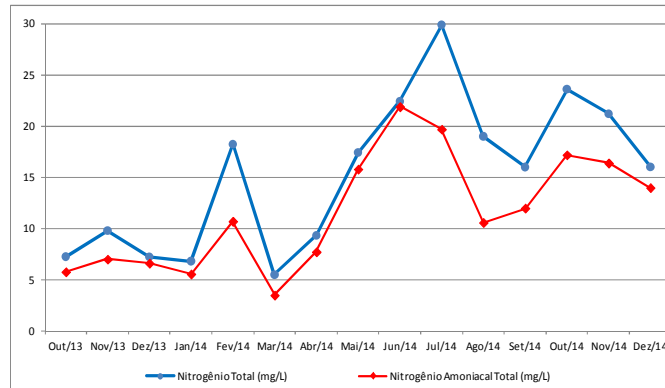
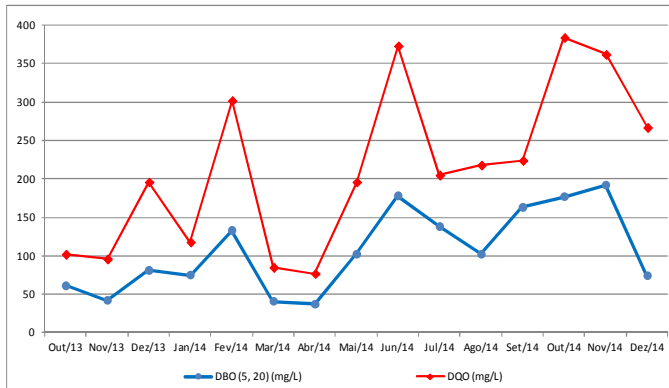


Tabela 1.3.3.4-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B08 Córrego do Parque Imigrantes

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia com expansão urbana sem infraestrutura sanitária, com qualidade de água comprometida pela presença de esgotos domésticos. As concentrações de DBO, OD, Fósforo Total, Nitrogênio Amônia e Coliformes estão sempre acima dos limites da classe 2, além de Turbidez na campanha de junho de 2014.</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total na faixa entre, aproximadamente, 1,0 e 3,0 mg/L em 13 campanhas, com tendência de valores crescentes ao longo das campanhas; • As concentrações de Nitrogênio Total variam na faixa entre 5 e 30 mg/L, e mostram também uma tendência crescente ao longo do período. • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 2; valores anômalos foram observados nas campanhas de outubro e maio de 2014.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO entre 37 e 192 mg/L; • Concentrações de DQO oscilando entre 77 e 384 mg/L, apresentando comportamento semelhante à DBO ao longo das campanhas; • Concentrações de TOC bastante variáveis ao longo do período, oscilando entre 15 e 104 mg/L; • As concentrações de COD variam, aproximadamente, entre 10 e 30 mg/L, com pico de 58,7 e 63 mg/L em novembro e dezembro de 2014; • Concentrações de OD abaixo de 2,1 mg/L em 13 das 15 campanhas, sendo que em 2 campanhas o valor foi de 3,8 mg/L (em outubro e novembro de 2013).
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida; as concentrações de sólidos totais variam basicamente entre 200 e 500 mg/L; valor pico de 683 mg/L em outubro de 2014. • Turbidez com valores variando de 14 a 72 NTU, com picos anômalos de 167 e 131 mg/L em junho e outubro de 2014 .
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com grandes variações ao longo do período, na faixa aproximada entre 300 e 700 µS/cm, com pico inferior anômalo de 180 mg/L em março de 2014; • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior a 7,0 em apenas 6 campanhas, atendendo aos limites da classe 2 em todas as campanhas.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10^5 e 10^6 NMP/100 mL na maior parte das campanhas, exceto dois valores da ordem de 10^4 e um de 10^7.

1.3.3.5 B11 - Ribeirão Varginha

Caracterização da bacia

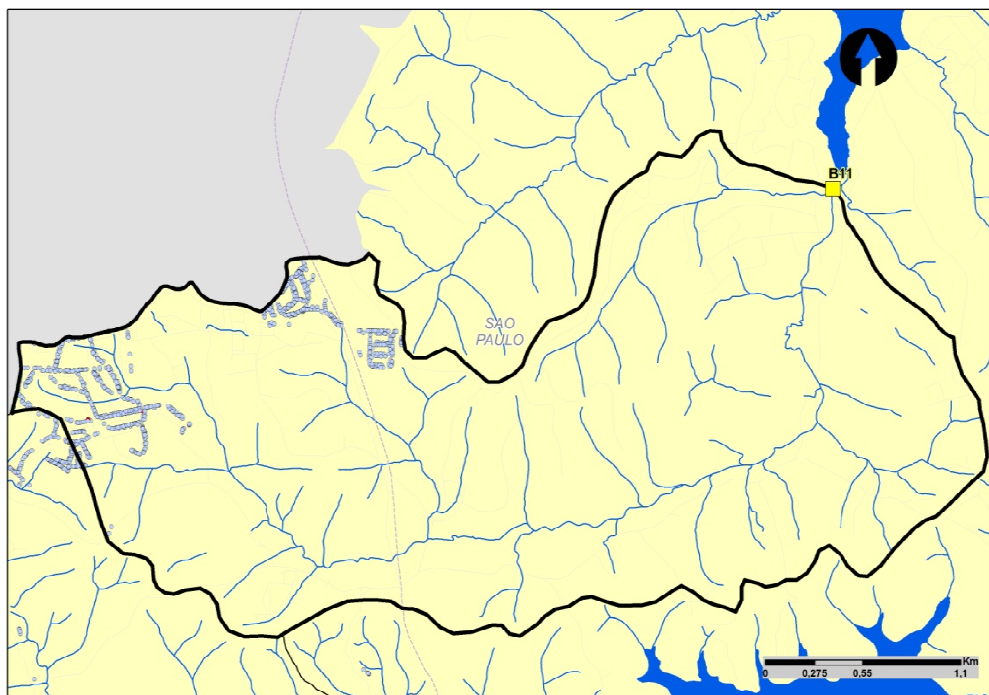
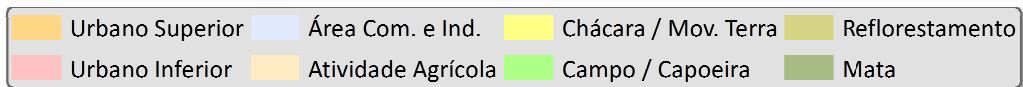
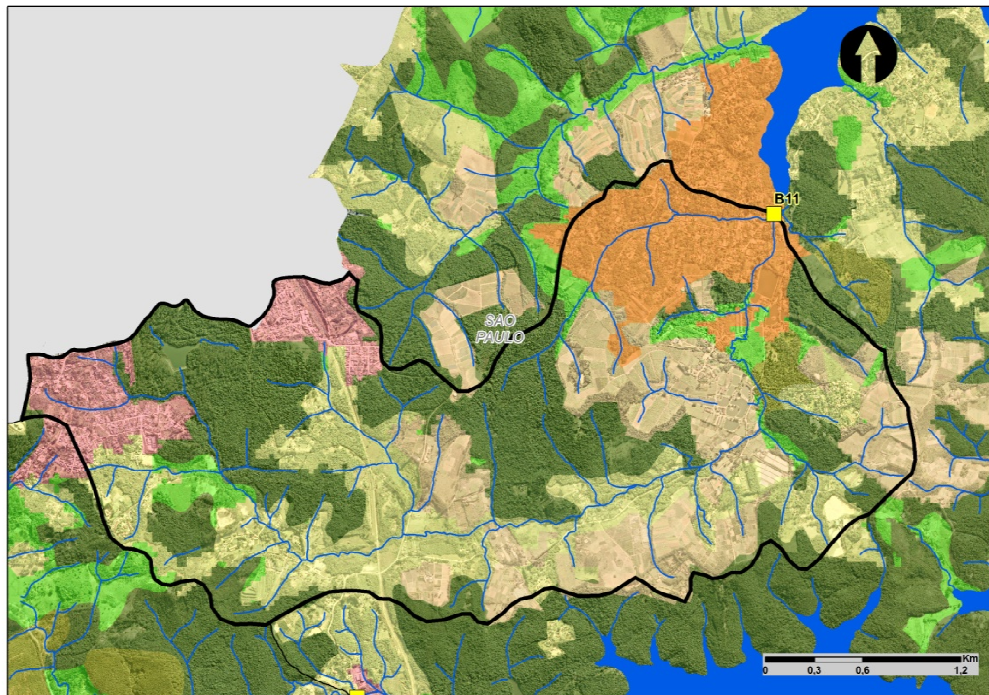


Tabela 1.3.3.5-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B11

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B11 – Ribeirão Varginha														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	4,1	4,2	5,4	4,5	4,0	3,7	3,1	5,7	4,4	4,1	3	4,7	6,8	8,2	10
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	3	3	2	4	3	2	2	2	3	2	2	4	3	5	6
DQO	mg O2/L	2	6	-	24	23	27	47	29	24	29	35	29	11	nd	25	24	28	45
TOC	mg C/L	0,5	1	-	4,3	4,6	6,9	5,6	4,0	5,6	5,0	13	5,2	4,5	3,4	6,0	8,2	8,9	10
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	111	121	145	187	164,6	106	101	136	99	97	112	140	102	186	145
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	79	90	145	156	92	79	85	82	91	153	69	48	108	105	132
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	44	41	84	71	45	33	56	37	78	71	61	57	69	57	96
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	104	97	145	160	106	86	89	94	97	160	78	105	116	120	150
Temperatura	°C	-	0-100	-	20	17	21	23	22	22	23	22	15	14	16	21	19	24	24
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	59	59	60	17	9,02	29,7	15	10	7,68	7,6	7,6	8,9	9,2	14	29
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	1,0x10 ⁵	7,0x10 ³	4,9x10 ³	5,0x10 ³	1,1x10 ²	3,3x10 ³	8,7x10 ²	2,1x10 ³	3,4x10 ³	2,6x10 ³	8,1x10 ³	1,6x10 ³	5,5x10 ²	2,5x10 ²	1,1x10 ³
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,096	0,049	0,191	0,079	0,091	0,397	0,074	0,023	0,033	0,025	0,029	0,051	0,654	0,036	0,253
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,4	0,47	0,22	0,24	0,62	0,43	0,22	0,61	0,48	0,50	0,55	0,70	0,44	1,10	1,4
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,815	0,904	0,775	0,009	1,14	0,546	0,492	1,20	1,17	1,360	1,29	1,75	1,09	0,514	0,684
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,019	0,033	0,048	nd	0,037	0,011	0,014	0,013	0,014	0,038	0,006	0,042	0,009	0,004	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	1,3	1,4	1,0	0,25	1,80	0,98	0,73	1,83	1,66	1,90	1,85	2,50	1,54	1,62	2,09
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,17	0,169	0,111	0,080	0,445	0,247	0,126	0,013	0,096	0,235	0,067	0,151	0,104	0,098	0,105
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,008	0,032	0,140	0,034	0,006	0,017	0,008	0,023	0,009	nd	nd	0,008	0,004	<LQ	<LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	4,2	5,2	4,8	5,2	5,34	6,18	4,1	4,8	7,62	5,7	6,1	2,2	2,49	6,8	5,0
pH – água	---	-	-	6 a 9	7,17	6,13	7,03	6,48	7,22	6,50	6,67	6,81	6,99	7,80	6,39	7,1	7,5	6,19	6,9
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,29	0,28	0,19	0,04	0,03	0,41	0,25	0,09	0,09	0,10	0,06	0,07	0,06	0,03	0,03
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	74	72	32	15	9	71	43	16	22	17	10	23	15	14	15
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	31	34	17	1	5	35	15	15	12	16	9	14	8	5	5
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	2,4	1,2	3,1	0,3	0,3	14,2	1,6	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	3,3	0,1	0,6
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	620	168	0	15	41	250	85	95	45	59	44	325	41	43	44
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	2,6x10 ¹³	1,7x10 ¹²	8,0x10 ¹¹	1,9x10 ¹¹	3,2x10 ⁹	1,2x10 ¹²	1,8x10 ¹¹	1,7x10 ¹¹	2,5x10 ¹¹	2,2x10 ¹¹	3,9x10 ¹¹	9,1x10 ¹⁰	2,8x10 ¹⁰	7,1x10 ⁹	2,7x10 ¹⁰
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	42	52	53	58	72	57	62	63	65	62	59	51	49	69	60
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET – Fósforo	---	-	-	-	58	54	61	57	57	65	56	50	52	51	51	54	68	53	63

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.5-1 - Qualidade da Água no Ponto B11 (Ribeirão Varginha)

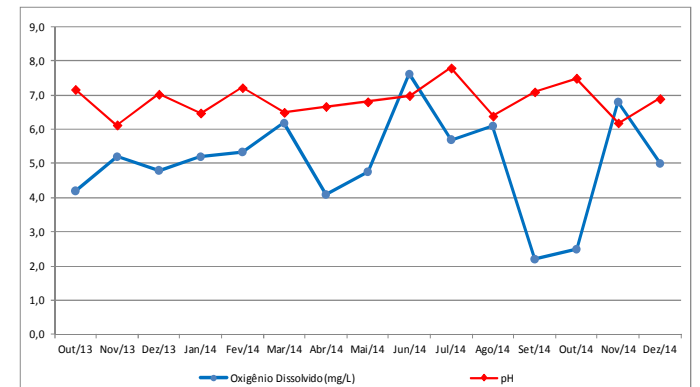
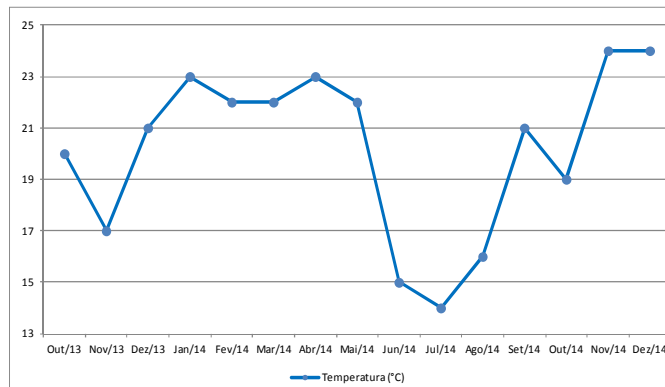
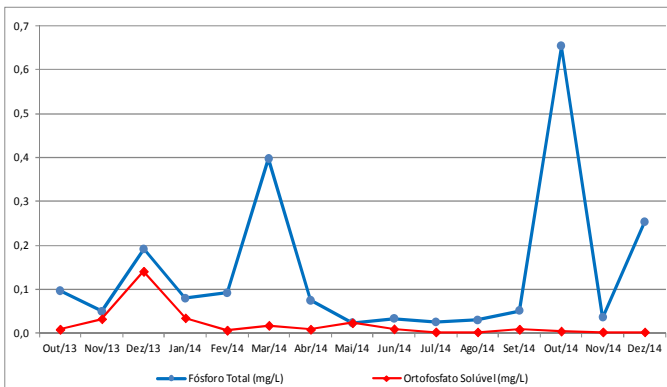
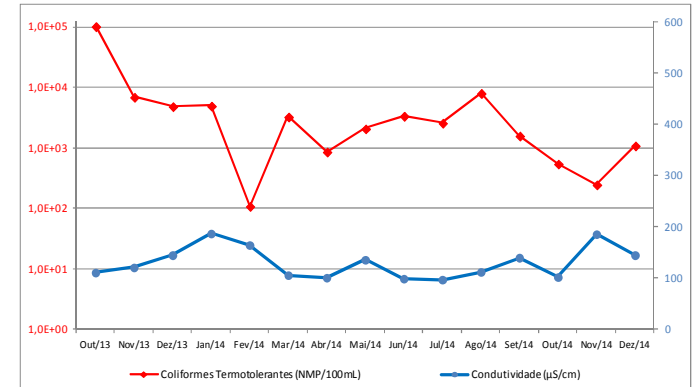
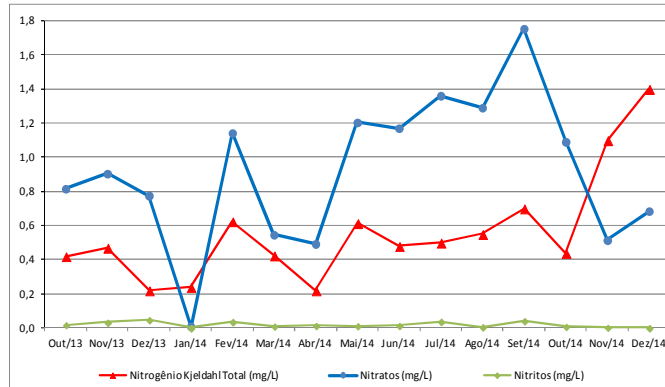
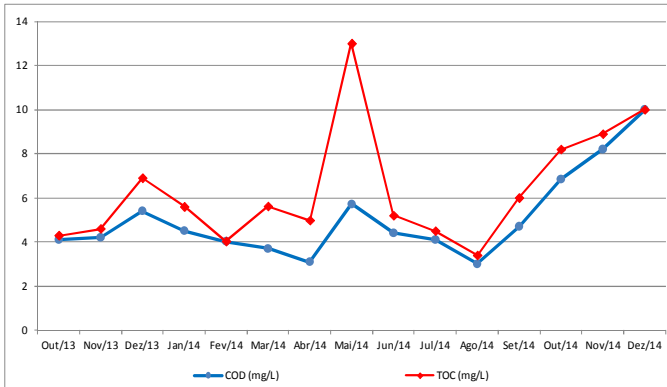
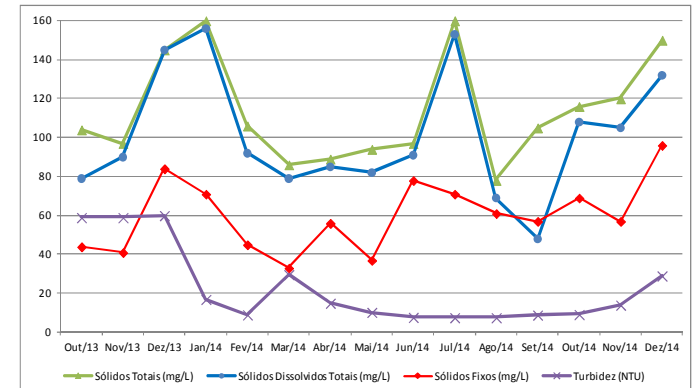
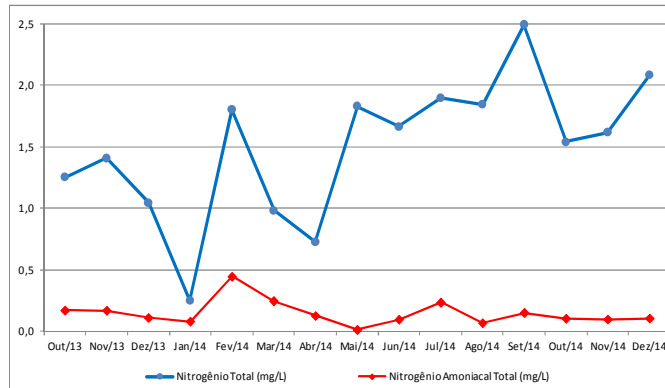
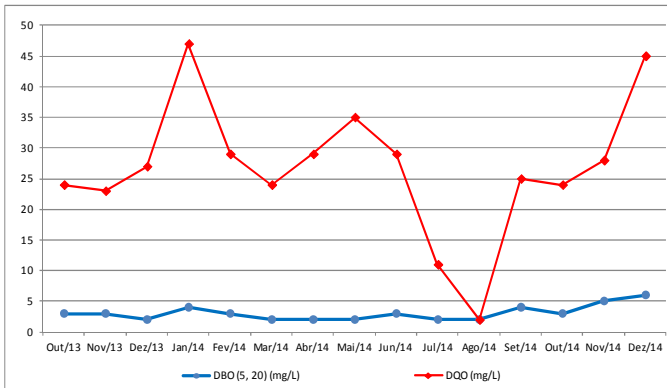


Tabela 1.3.3.5-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B11 Ribeirão Varginha

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia de expansão urbana/mata, com qualidade de água parcialmente afetada pela presença de esgotos domésticos de pequenos núcleos urbanos em expansão situados nas cabeceiras da bacia. Embora apresente melhores condições de qualidade em relação aos anteriores, ainda não atende aos limites de classe 1 nos parâmetros Coliformes e OD na maior parte das campanhas realizadas, e Fósforo Total, DBO e Turbidez em algumas campanhas.</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total na faixa entre, aproximadamente, 0,025 e 0,100 mg/L em 11 campanhas; outros 4 valores entre 0,191 e 0,654 mg/L, e 2 desses valores extremos excluídos; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 1; • As concentrações de Nitrogênio Total variaram na faixa entre 1,0 e 2,5 mg/L, exceto na campanha de janeiro de 2014 onde o valor observado foi de 0,25 mg/L.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO apresentam-se baixas, 11 valores de 2 e 3 mg/L; 4 valores acima do limite de classe, sendo um valor anômalo de 6 mg/L. • Concentrações de DQO oscilando entre cerca de 23 e 35 mg/L, apresentando 4 valores anômalos fora dessa faixa; • Concentrações de TOC entre 3 e 10 mg/L em 14 campanhas, com pico anômalo de 13 mg/L na campanha de maio de 2014; • As concentrações de COD são próximas das de TOC, exceto no pico de maio de 2014; • Concentrações de OD abaixo de 6,0 mg/L em 11 das 15 campanhas, sendo que em quatro campanhas o valor superou 6,0 mg/L.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida em 14 campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram de 80 a 160 mg/L; • Turbidez com valores variando aproximadamente entre 7 e 30 NTU, com picos de 59 e 60 NTU nas três campanhas de 2013.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade na faixa aproximada de 100 a 190 $\mu\text{S}/\text{cm}$; • Condição predominantemente ácida, com 6 campanhas acima de 7,0, porém sempre atendendo aos limites da classe 1 (6 a 9) em todas as campanhas.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10^3 NMP/100 mL.

1.3.3.6 B13 - Ribeirão Vermelho

Caracterização da bacia

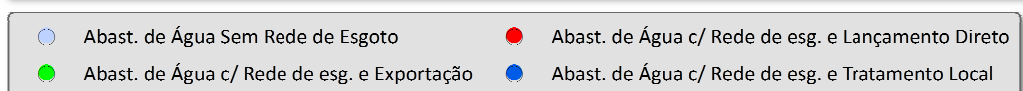
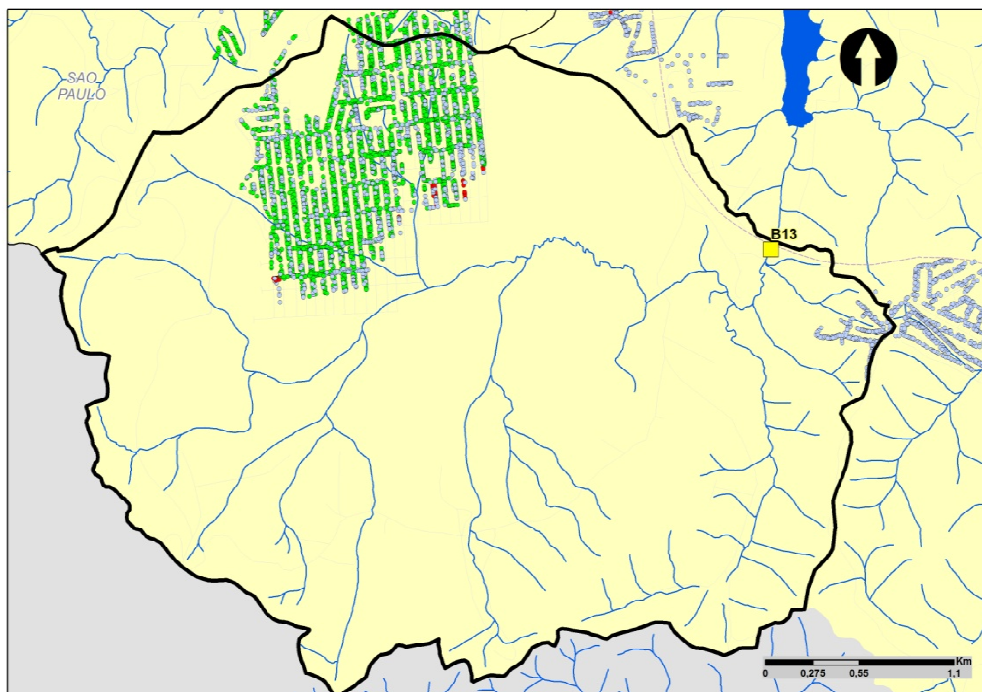
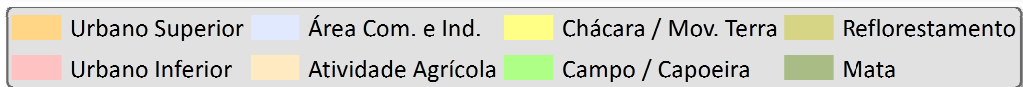
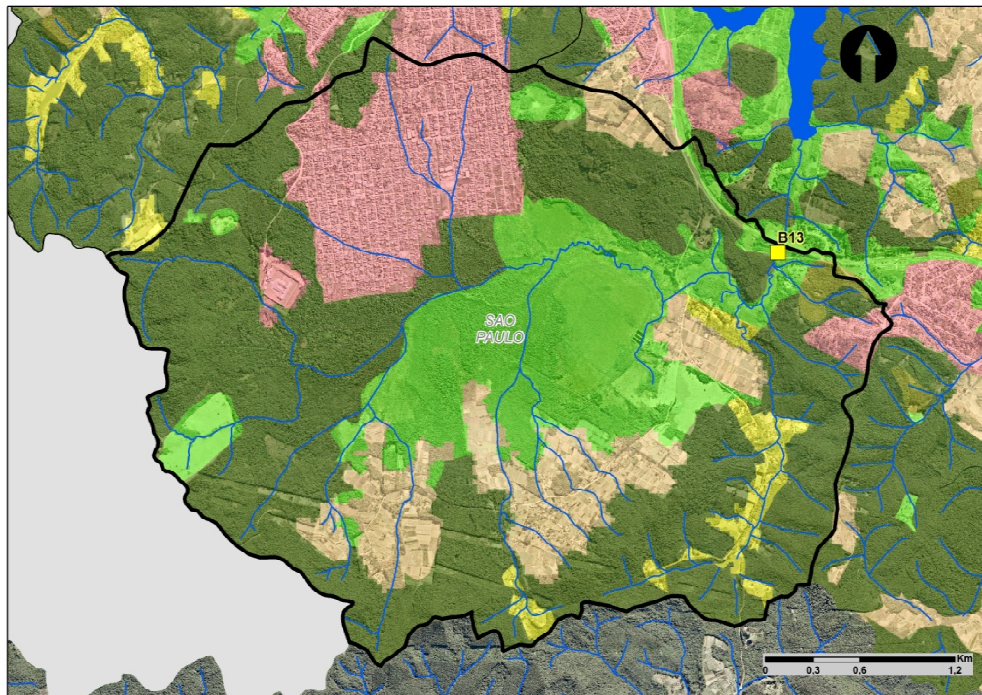


Tabela 1.3.3.6-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B13

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B13 - Ribeirão Vermelho														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	9,3	8,9	12	16	8,2	4,7	11	11	12,0	8,5	6,7	7,5	10,6	12,0	21
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	12	4	3	23	6	2	6	18	3	3	2	5	2	5	8
DQO	mg O2/L	2	6	-	41	55	23	56	36	21	32	58	29	25	17	31	20	35	45
TOC	mg C/L	0,5	1	-	10	9,4	13	17	9,0	8,8	15	18	13,0	10	7,2	17	15,5	12	24
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	127	181	100	193	45,2	103	82	69	70,8	67	87	92	56	100	333
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	76	59	77	72	27	69	65	88	77	116	86	69	74	97	152
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	38	45	38	37	16	32	35	43	37	59	50	33	29	18	108
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	86	107	86	79	37	75	69	97	96	132	88	82	78	112	183
Temperatura	°C	-	0-100	-	19	17	20	24	23	22	23	20	15	14	15	22	18	23	23
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	15	17	5,0	7,1	8,42	6,05	6,7	7,4	4,16	17	4,8	3,9	9,59	12	25
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	5,4x10 ³	1,7x10 ³	4,7x10 ²	1,36x10 ²	6,0x10 ³	3,4x10 ²	6,0x10 ²	56	32	2,2x10 ²	66	14	40	31	4,0x10 ²
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,115	0,186	0,221	0,193	0,237	0,655	0,260	0,102	0,041	0,149	0,064	0,085	0,203	0,132	0,967
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	1,48	1,76	1,38	1,43	1,33	0,93	0,79	nd	0,68	1,32	1,8	1,6	0,93	2,22	2,09
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,157	0,243	0,080	0,005	0,003	1,73	0,009	0,051	0,125	0,08	0,185	0,187	0,01	0,010	<LQ
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,008	0,021	0,002	0,001	0,034	0,002	0,001	nd	0,005	0,025	0,005	0,007	<LQ	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	1,6	2,0	1,5	1,44	1,37	2,66	0,80	0,11	0,81	1,42	1,99	1,79	0,94	2,23	2,09
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	1,08	1,67	1,17	1,19	1,28	0,492	0,168	nd	0,228	0,056	0,814	0,785	0,586	1,89	1,34
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,029	0,062	0,207	0,163	0,094	0,102	0,129	0,033	0,007	0,125	0,026	0,022	0,063	0,114	0,221
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	2,2	2,2	2,8	3,2	3,78	0,31	5,6	5,6	3,88	6,9	2,5	3,8	2,79	6,4	4,2
pH - água	---	-	-	6 a 9	6,55	6,31	6,28	7,71	7,08	5,94	6,76	6,10	7,13	7,50	6,22	7	6,9	6,77	6,2
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,32	0,27	0,27	0,39	0,03	0,54	0,76	0,07	0,21	0,06	0,05	0,04	0,08	0,02	0,02
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	329	93	70	769	13	92	393	114	55	15	9	17	13	9	17
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	45	47	34	48	3	123	52	0,7	15	7	9	6	6	4	4
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	3,1	4,3	5,2	6,5	0,5	30,3	17,1	0,6	0,8	0,8	0,3	0,3	1,4	0,2	2,0
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	274	1.120	211	234	22	277	262	57	348	82	9	45	27	27	64
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	1,5x10 ¹²	4,0x10 ¹¹	1,1x10 ¹¹	4,5x10 ¹⁰	1,3x10 ¹¹	1,6x10 ¹¹	3,9x10 ¹¹	3,5x10 ⁹	5,9x10 ⁹	1,1x10 ¹⁰	3,0x10 ⁹	4,8x10 ⁸	2,7x10 ⁹	5,6x10 ⁸	8,3x10 ⁹
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	46	46	54	50	53	37	67	61	68	69	58	69	61	74	52
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET - Fósforo	---	-	-	-	59	61	62	61	62	68	63	58	53	60	56	57	62	59	70

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.6-1 - Qualidade da Água no Ponto B13 (Ribeirão Vermelho)

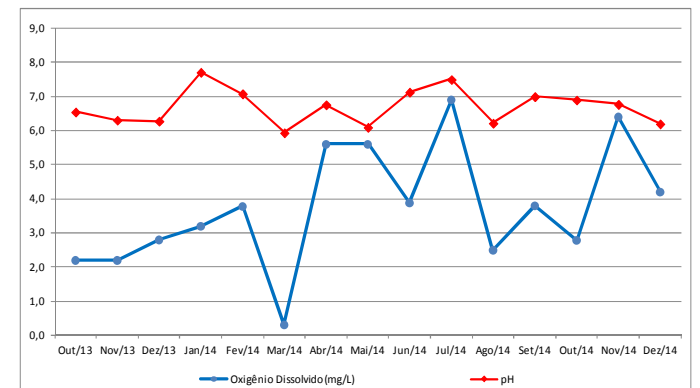
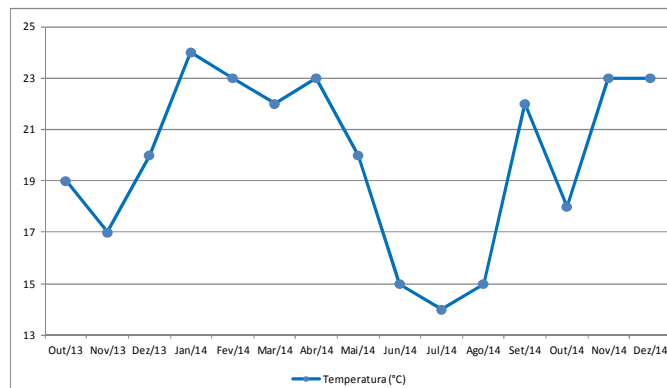
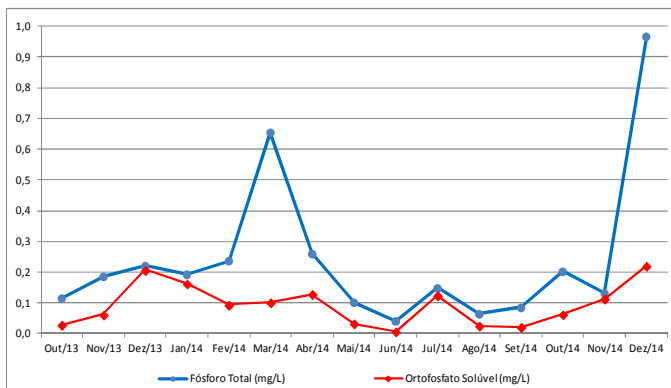
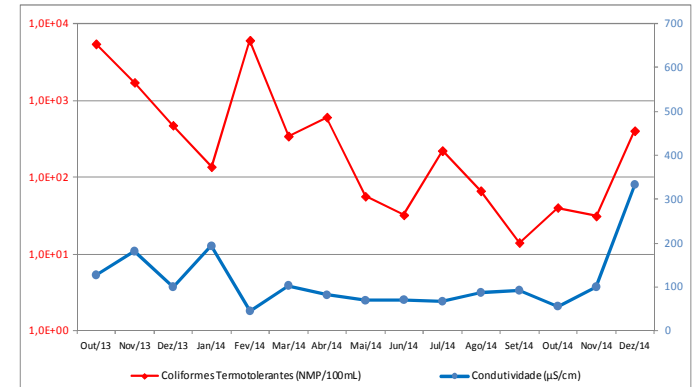
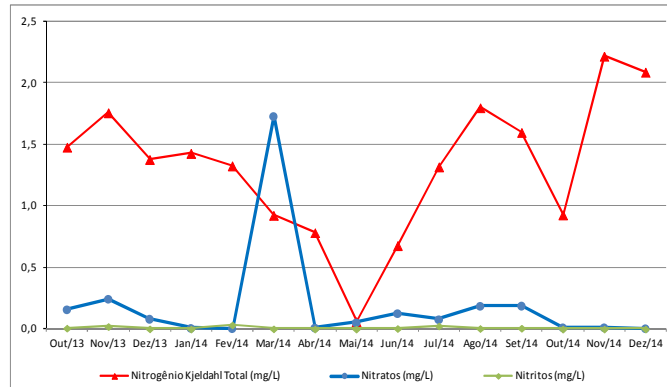
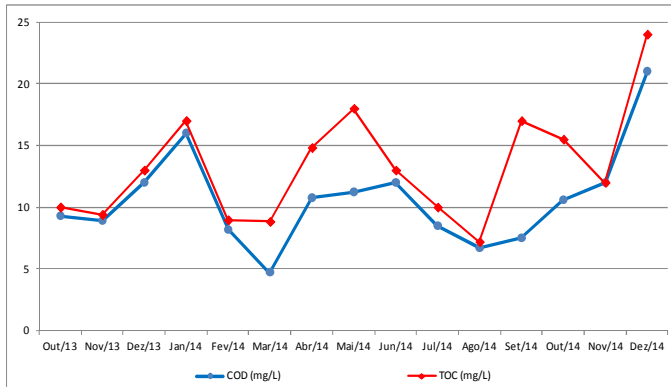
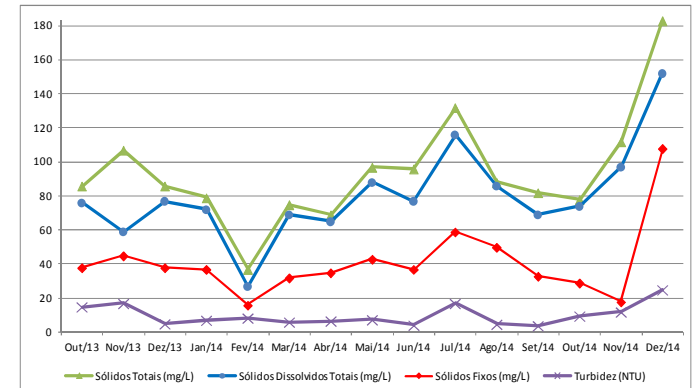
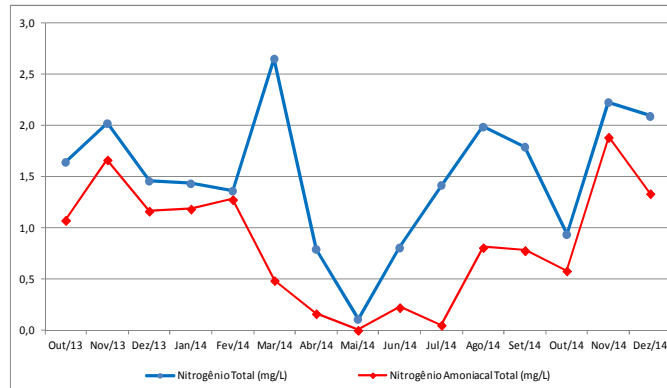
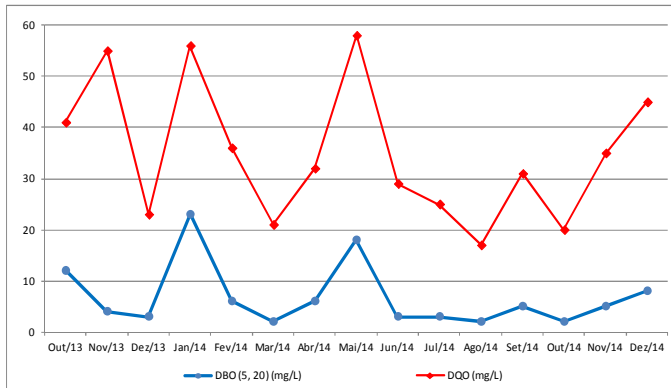


Tabela 1.3.3.6-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B13 Ribeirão Vermelho

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia de expansão urbana/mata, com qualidade de água afetada pela presença de esgotos domésticos do núcleo urbano em expansão situado na cabeceira de um corpo d'água afluente ao Ribeirão Vermelho. Não atende aos limites de classe 1 nos parâmetros Fósforo Total, OD, DBO e Coliformes na maioria das campanhas realizadas.</p> <p>Destaca-se a grande variabilidade das concentrações de parâmetros associados a esgotos domésticos (especialmente DBO, DQO e nutrientes), ao longo das campanhas. Concentrações baixas concomitantes de DBO e DQO foram observadas em apenas 6 campanhas. Embora nessas campanhas tenha havido precipitações antecedentes, que potencialmente poderiam ter atingido a bacia, as vazões medidas no horário das coletas de amostras não indicaram valores afetados por evento de chuva. Assim, as variações podem ser atribuídas a descargas periódicas de uma ou mais fontes a serem investigadas, como atividades econômicas geradoras de efluentes ou a operação da infraestrutura sanitária.</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total acima do limite de classe em 12 campanhas, com valores entre 0,100 e 0,250 mg/L, e 2 valores picos anômalos de 0,655 e 0,967 mg/L; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 1; • As concentrações de Nitrogênio Total apresentam grande variação entre as campanhas: de 0,11 a 2,66 mg/L.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO apresentam 6 valores igual ou abaixo de 3 mg/L e 2 valores anômalos de 18 e 23 mg/L; • Concentrações de DQO oscilando entre cerca de 20 e 60 mg/L; • Concentrações de TOC não refletiram as variações observadas para DBO e DQO, permanecendo entre 7 e 24 mg/L; • As concentrações de COD são próximas das de TOC; • Concentrações de OD abaixo de 6,0 mg/L em 13 campanhas.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram valores entre 70 e 130 mg/L, com 2 valores anômalos em fevereiro e dezembro de 2014; há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; • Turbidez apresenta baixa variabilidade entre as campanhas (4 a 25 NTU).
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com variações ao longo do período na faixa entre 65 e 200 µS/cm, com valor pico anômalo de 333 µS/cm; • Condição predominantemente ácida, com 5 campanhas com pH acima de 7,0 e uma que excede o limite da classe 1 (5,94 na campanha de março de 2014).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores variando da ordem de 10¹ a 10² NMP/100 mL e 3 valores anômalos da ordem de 10³ NMP/100 mL.

1.3.3.7 B14 - Ribeirão Colônia

Caracterização da bacia

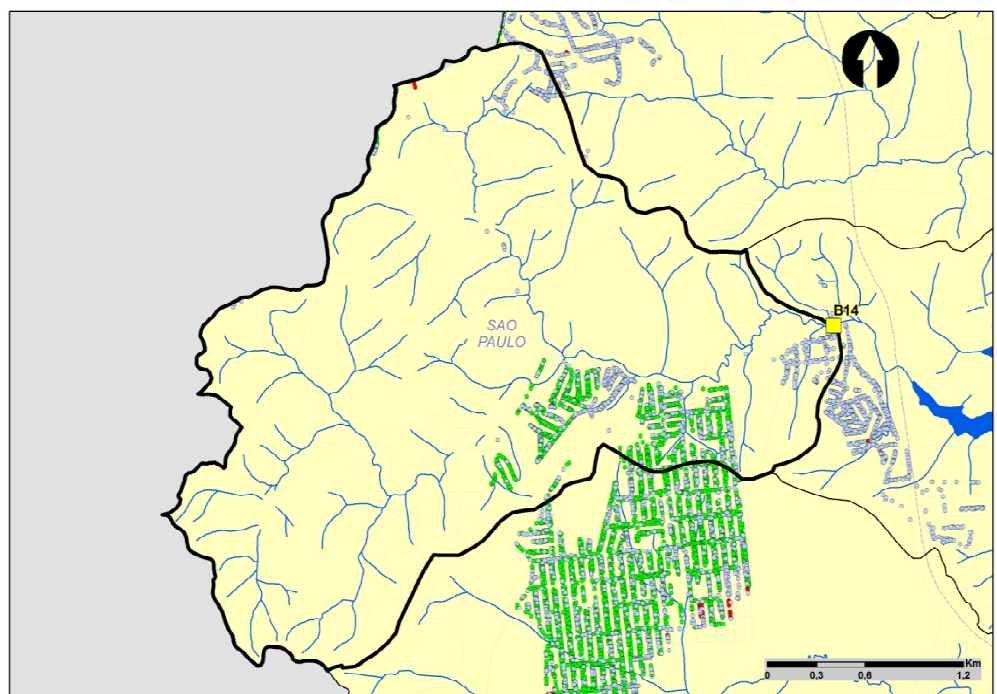
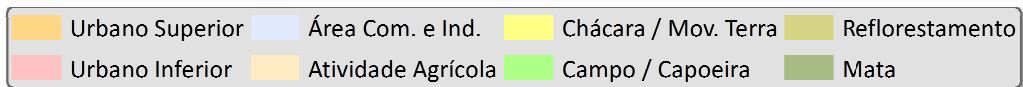
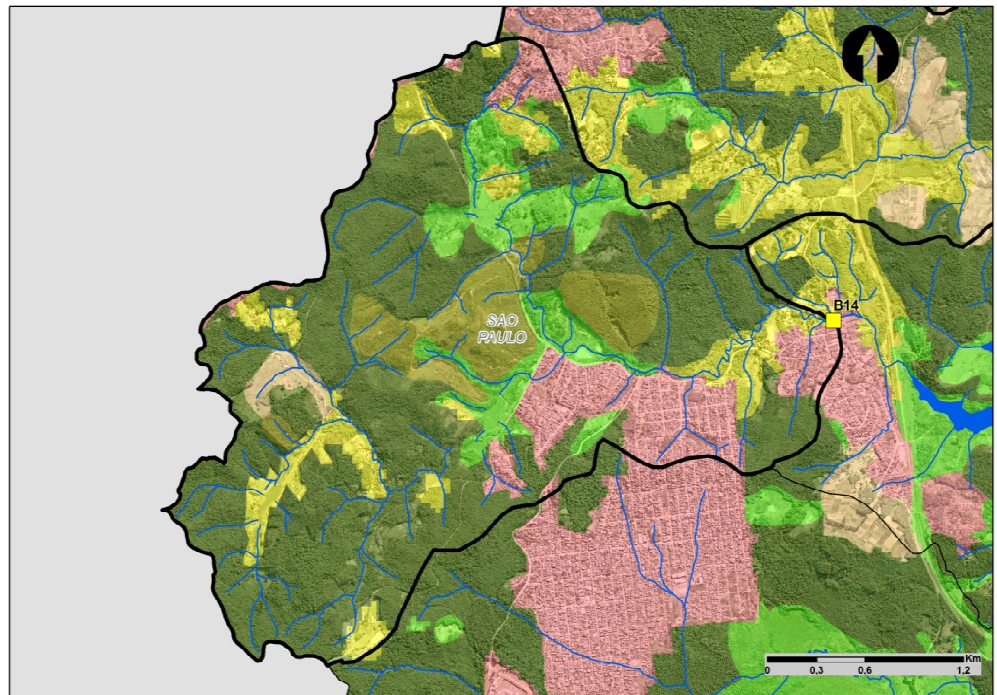


Tabela 1.3.3.7-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B14

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B14 - Ribeirão Colônia														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	5,7	5,6	4,9	13	6,6	5,1	5,6	12	14,0	6,4	8,4	12	7,4	23,0	13
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	33	4	3	66	36	29	8	63	62	3	12	3	5	4	15
DQO	mg O2/L	2	6	-	74	21	29	142	68	64	29	132	127	28	24	35	24	37	48
TOC	mg C/L	0,5	1	-	6,1	6,3	6,1	32	9,2	14,5	7,0	33	25,0	7	10	21	14,2	23	15
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	202	79	125	419	461	262	157	227	409	140	161	154	171	248	207
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	184	27	92	166	106	153	90	114	204	153	104	76	123	171	136
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	132	14	84	90	48	74	47	50	144	69	84	43	68	120	103
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	299	41	104	198	111	173	93	129	236	161	108	113	134	203	148
Temperatura	°C	-	0-100	-	18	18	22	24	24	23	24	21	17	14	15	25	19	24	24
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	283	13	13	38	16,2	23,1	8,6	16	26,4	7,7	15	7,8	12,0	26	18
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	1,4x10⁵	3,5x10⁴	1,4x10⁵	4,7x10⁵	5,4x10⁴	4,7x10⁵	1,9x10⁴	8,5x10⁴	1,5x10³	1,7x10⁴	1,9x10³	1,02x10⁵	8,9x10⁴	1,6x10⁵	4,4x10⁵
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	1,57	0,078	0,957	1,63	1,40	1,37	0,374	1,13	1,70	0,25	0,469	0,638	0,763	1,41	1,34
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	6,5	1,61	3,67	12	17,1	7,98	4,4	12	34,3	8,90	8,8	7,9	6,8	18,3	12
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,215	0,199	0,020	0,011	0,042	nd	0,017	0,005	0,005	0,01	0,066	0,012	0,019	0,003	0,003
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,053	0,022	0,003	nd	0,003	nd	0,008	nd	0,019	0,01	0,001	0,004	<LQ	0,001	0,001
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	6,8	1,8	3,7	12,01	17,15	7,98	4,47	11,81	34,32	8,92	8,87	7,92	6,82	18,30	12,00
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	4,14	1,51	3,27	11,7	12,7	3,07	0,544	10,7	28,9	8,47	6,14	2,97	3,51	11,6	6,19
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	1,48	0,037	0,944	1,06	0,557	0,228	0,124	0,032	0,960	0,101	0,167	0,374	0,386	0,865	0,361
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	2	1,1	1,6	0,9	2,40	0,27	2,5	2,2	1,10	3	1,0	2,0	0,23	1,3	0,96
pH - água	---	-	-	6 a 9	7,27	6,02	6,6	6,77	7,8	6,67	6,86	6,91	6,90	7,30	6,49	6,8	7,1	6,18	6,8
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,27	0,27	0,20	0,11	0,06	0,31	0,15	0,09	0,12	0,09	0,08	0,08	0,05	0,05	0,05
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	767	93	51	616	171	774	102	468	627	23	86	22	21	16	60
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	157	43	63	112	82	213	57	88	347	67	64	57	28	71	48
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	36,5	1,8	16,2	15,2	6,6	36,7	4,8	8,4	17,2	1,9	3,4	4,6	3,2	5,5	5,3
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	2.673	327	203	299	24	534	38	111	323	60	29	265	46	124	48
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	3,3x10 ¹³	8,2x10 ¹²	2,4x10 ¹³	4,4x10¹³	2,6x10 ¹²	1,3x10¹⁴	2,4x10 ¹²	6,3x10 ¹²	1,5x10 ¹¹	1,3x10 ¹²	1,4 x10 ¹¹	7,3x10 ¹²	3,7x10 ¹²	6,0x10 ¹²	1,7x10¹³
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	16	35	31	18	24	18	42	23	24	42	37	33	26	26	27
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET - Fósforo	---	-	-	-	72	57	70	72	72	71	65	70	73	63	66	67	68	72	71

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.7-1 - Qualidade da Água no Ponto B14 (Ribeirão Colônia)

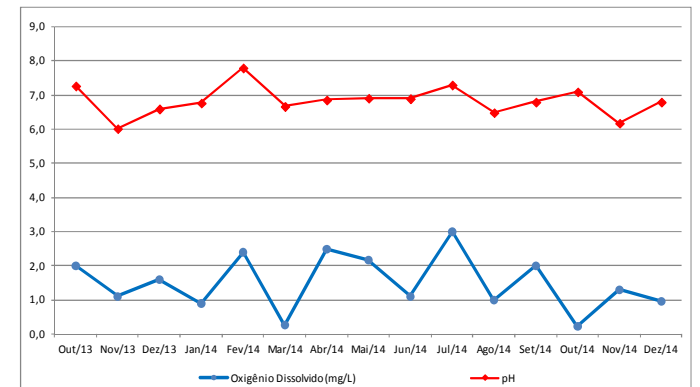
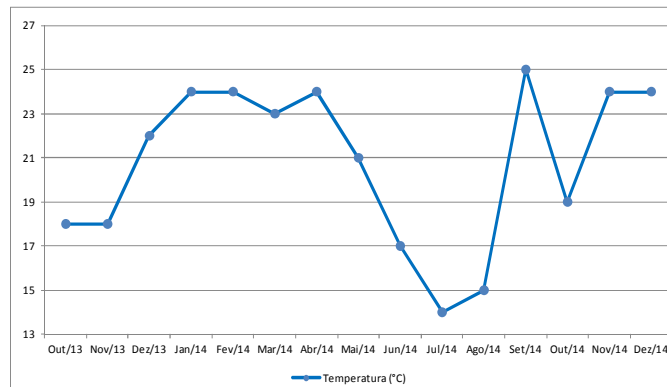
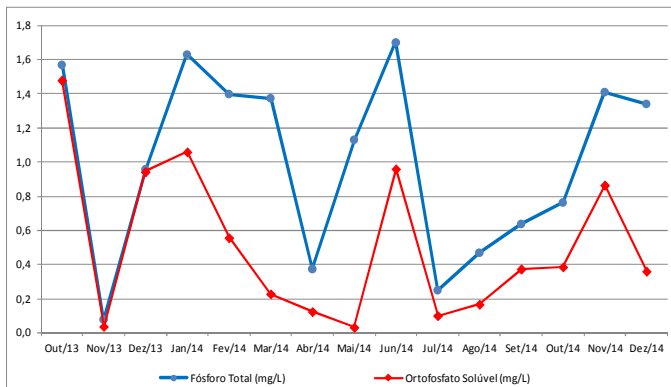
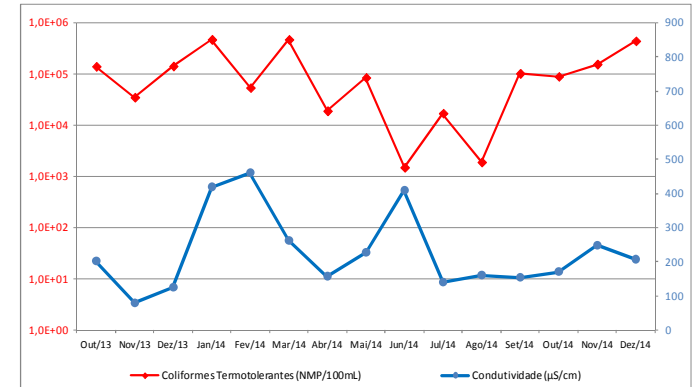
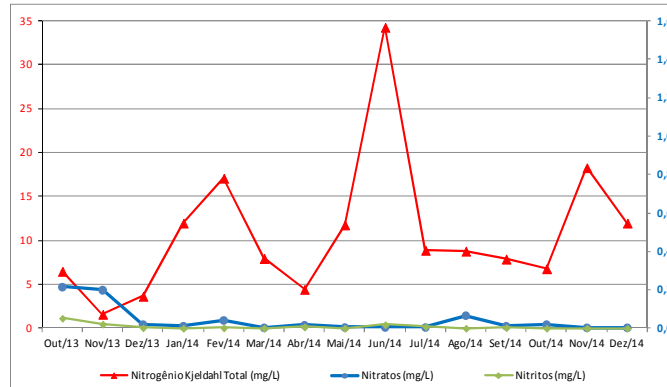
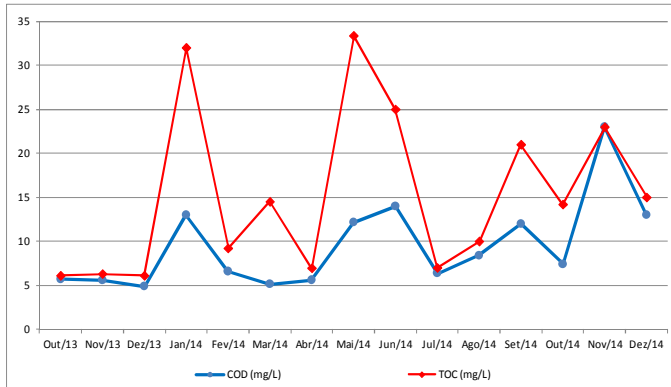
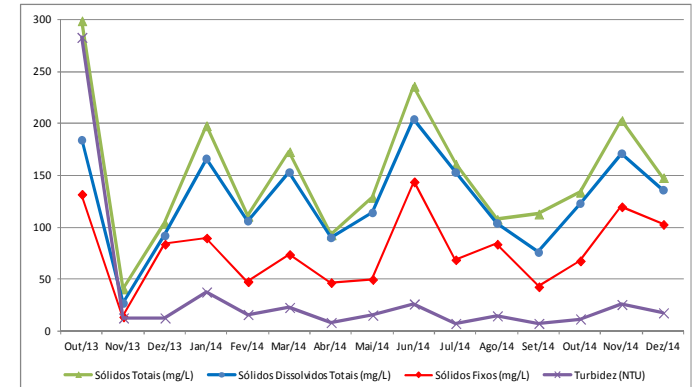
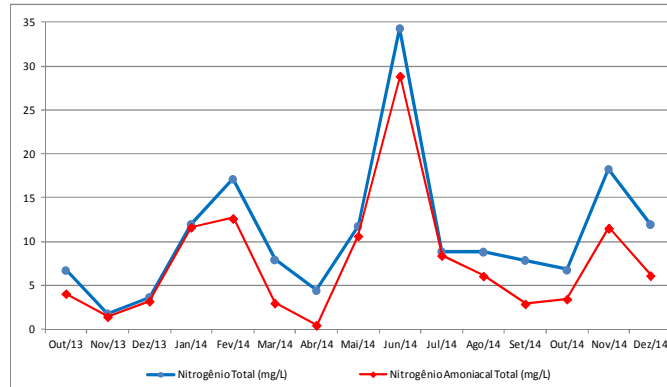
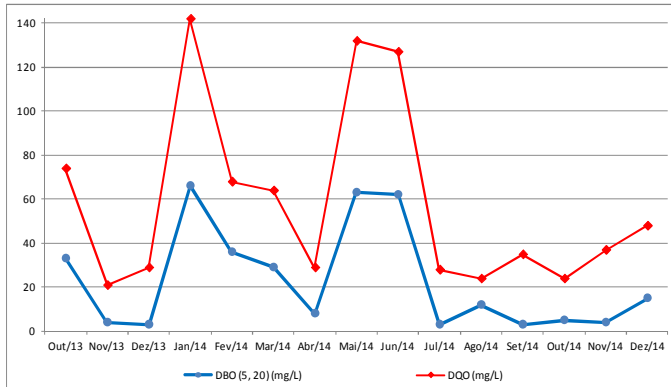


Tabela 1.3.3.7-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B14 Ribeirão Colônia

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia de expansão urbana/mata, com qualidade de água afetada pela presença de esgotos domésticos do núcleo urbano em expansão situado ao longo do Ribeirão Colônia até sua foz. Não atende aos limites de classe 1 nos parâmetros Coliformes e OD em todas as campanhas e Fósforo Total e DBO na maioria das campanhas realizadas.</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total entre 0,5 e 1,7 mg/L em 12 campanhas realizadas; apenas 1 valor abaixo do limite de classe (0,078 mg/L em novembro/13). • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 1. • As concentrações de Nitrogênio Total variam de 4 a 12 mg/L em 11 campanhas. Um valor pico anômalo de 34 mg/L foi observado na campanha de junho de 2014.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO variam entre 3 e 5 mg/L em 6 campanhas, entre 8 e 15 mg/L em 3 campanhas e entre 29 e 63 mg/L em 6 campanhas. Total de 12 campanhas superando o limite de classe. • Concentrações de DQO acompanham as grandes variações de DBO, oscilando entre 21 e 142 mg/L; • Concentrações de TOC permaneceram aproximadamente entre 5 e 30 mg/L; • As concentrações de COD são próximas das de TOC; • Concentrações de OD abaixo de 3,0 mg/L nas 15 campanhas.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram, aproximadamente, entre 100 e 250 mg/L; • Turbidez apresenta valores entre 8 e 26 NTU, e 1 valor anômalo acima do limite de classe (283 NTU).
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com variações ao longo do período, na faixa aproximada entre 100 e 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e presença de 3 valores picos anômalos entre 400 e 460 $\mu\text{S}/\text{cm}$; • Condição predominantemente ácida, com apenas 4 campanhas com pH acima de 7,0; Nenhum valor superou o limite de classe.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10^4 e 10^5 NMP/100 mL.

1.3.3.8 B15 - Rio Curucutu

Caracterização da bacia

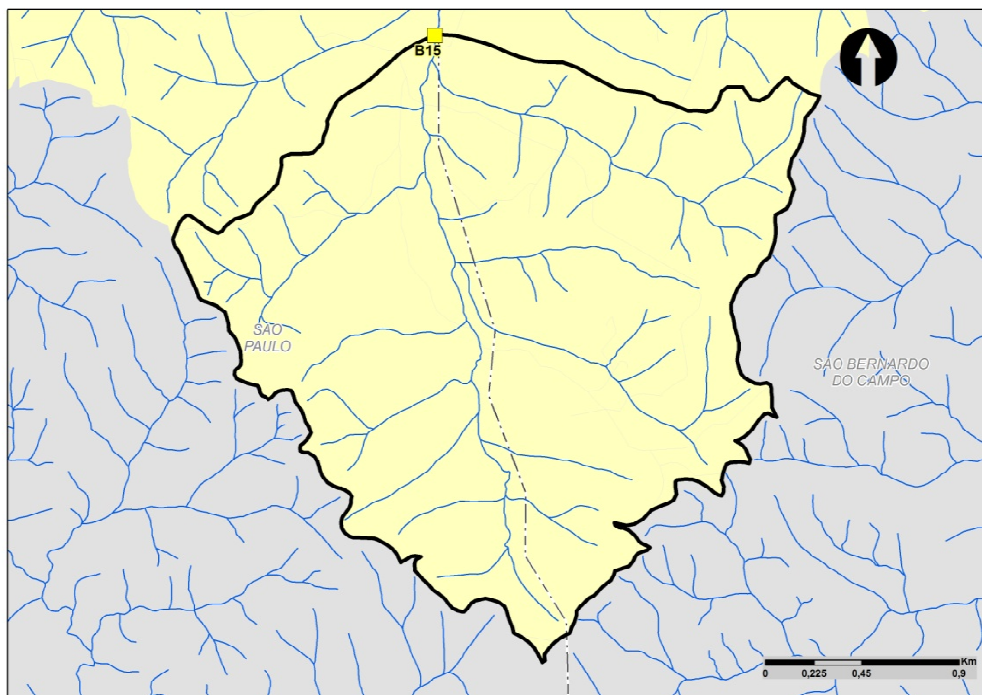
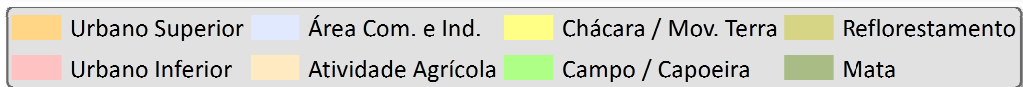
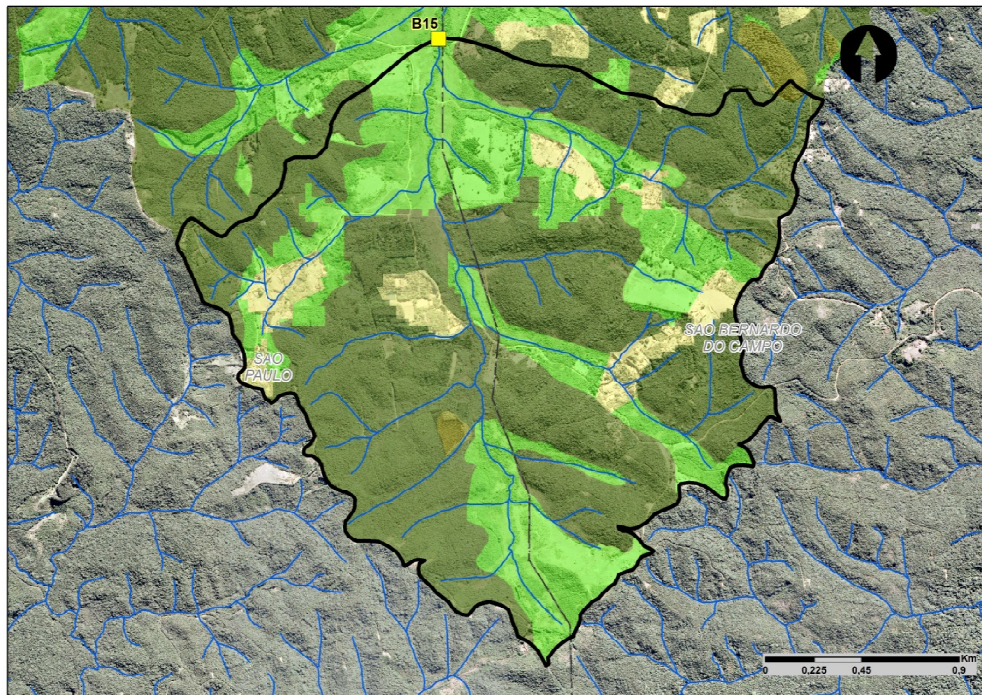


Tabela 1.3.3.8-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B15

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B15 - Rio Curucutu														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	3,5	3,9	3,2	4,4	1,7	3,0	2,9	3,5	3,4	2,4	1,4	3,6	4,3	5,4	6,2
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	2	1	2	3	1	2	2	2	3	5	1	4	3	5	5
DQO	mg O2/L	2	6	-	24	23	20	38	26	27	20	29	17	23	nd	31	22	28	39
TOC	mg C/L	0,5	1	-	3,5	4,3	3,6	5,4	3,0	5,5	3,3	4,4	4,6	2,6	2,1	4,3	4,7	5,6	8,0
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	23	126	19	121	25,8	19	21	71	17,6	19	17	15	19	78	52
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	73	40	70	36	31	32	31	31	49	28	9	<LQ	<LQ	26	23
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	37	26	34	14	24	28	26	17	15	12	11	<LQ	<LQ	7	7
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	81	58	75	40	41	48	34	41	58	35	20	19	17	50	37
Temperatura	°C	-	0-100	-	18	17	19	23	22	20	23	19	14	13	15	21	19	22	23
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	35	17	8,4	10	9,43	10,3	6,5	6,4	5,85	5	4,5	6,4	5,4	9,2	6,3
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	1,2x10 ⁴	9,6x10 ²	4,3x10 ²	3,3x10 ²	9,0x10 ²	1,3x10 ³	70	1,7x10 ²	39	2,7x10 ²	3,3x10 ²	33	2,7x10 ⁴	1,0x10 ²	1,6x10 ²
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,027	0,026	0,029	0,026	0,063	0,026	0,044	0,067	0,017	0,014	0,054	nd	0,018	<LQ	0,040
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,45	0,295	0,102	0,56	0,21	0,07	0,93	0,70	0,14	0,08	nd	0,28	0,1	0,22	0,27
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,151	0,064	0,160	0,013	0,091	0,057	0,005	0,140	0,166	0,042	0,123	0,021	0,089	0,058	0,078
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,003	0,005	0,001	nd	0,003	0,003	0,002	0,001	0,003	0,026	0,002	nd	<LQ	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	0,6	0,4	0,3	0,57	0,30	0,13	0,93	0,85	0,31	0,15	0,19	0,30	0,19	0,28	0,35
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,043	0,096	0,014	0,188	0,090	0,030	0,158	0,527	0,023	0,042	0,018	0,023	0,027	<LQ	0,034
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	nd	0,015	0,021	nd	0,014	0,016	0,007	0,036	0,006	nd	nd	nd	0,013	<LQ	<LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	5,8	4,3	7,2	7,2	6,80	6,67	4,4	6,8	9,10	6,1	7,4	8,0	3,03	6,9	6,7
pH – água	---	-	-	6 a 9	6,3	6,21	6,08	7,28	7,11	5,17	6,64	5,76	7,16	6,99	6,65	6,9	6,9	6,41	6,2
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,42	0,76	0,23	0,28	0,12	0,36	0,21	0,10	0,17	0,08	0,08	0,08	0,06	0,05	0,13
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	72	66	39	73	10	63	37	18	45	33	7	26	15	23	56
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	22	24	5	14	3	4	17	8	5	1,0	1,3	2	0,9	1,3	4
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	1,0	1,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,6	0,3	0,1	0,4	0,03	0,09	0,02	0,4
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	289	1.187	98	97	100	502	55	89	135	47	79	78	48	110	157
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	4,3x10 ¹²	6,3x10 ¹¹	8,4x10 ¹⁰	8,0x10 ¹⁰	9,0x10 ¹⁰	4,1x10 ¹¹	1,3x10 ¹⁰	1,5x10 ¹⁰	5,9x10 ⁹	1,8x10 ¹⁰	2,3x10 ¹⁰	2,1x10 ⁹	1,3x10 ¹²	4,6x10 ⁹	1,8x10 ¹⁰
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	56	60	71	74	72	61	72	70	82	70	75	82	48	75	72
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET – Fósforo	---	-	-	-	51	51	51	51	55	51	54	56	49	48	55	42	49	42	53

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.8-1 - Qualidade da Água no Ponto B15 (Rio Curucutu)

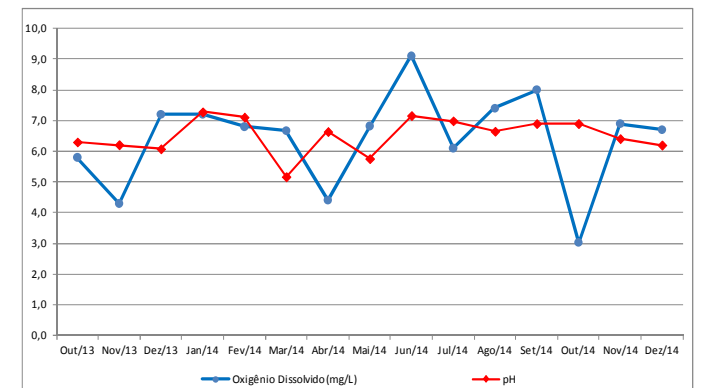
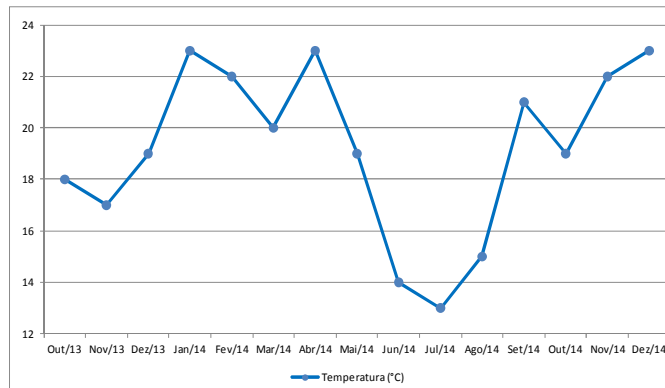
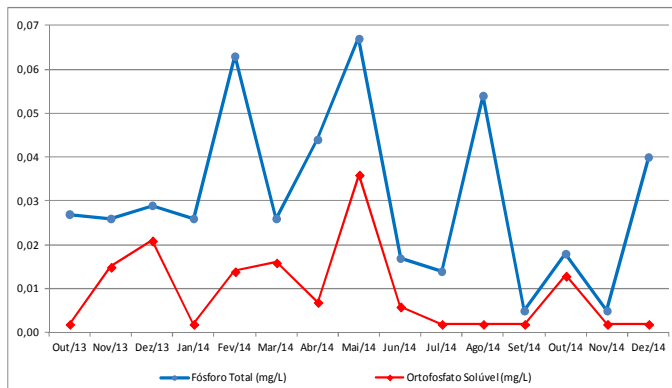
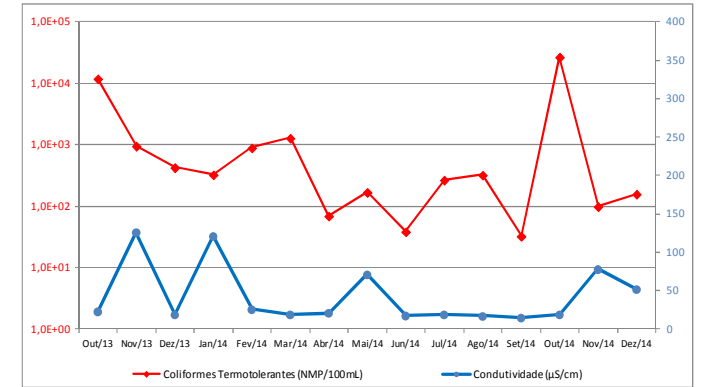
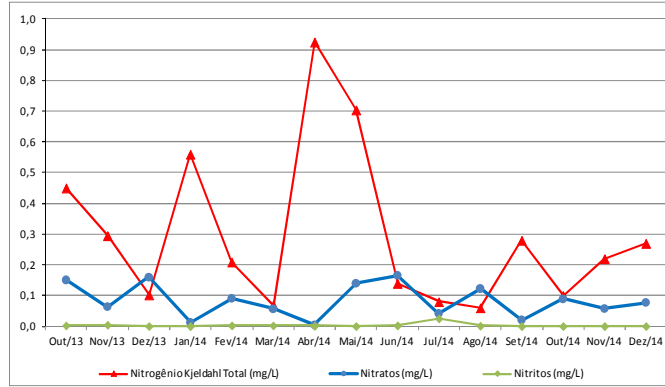
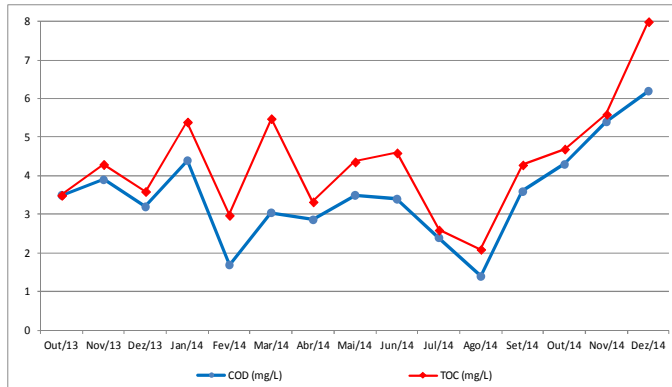
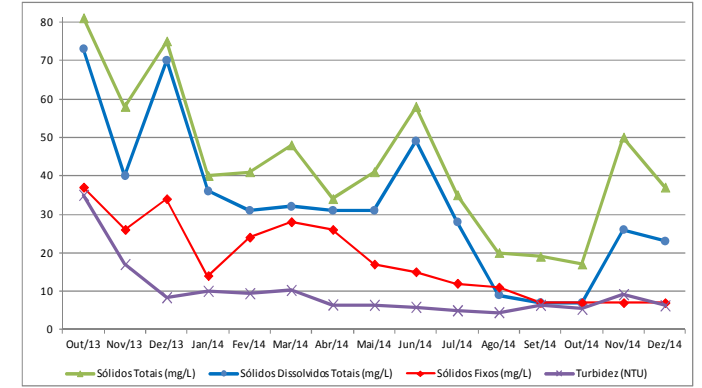
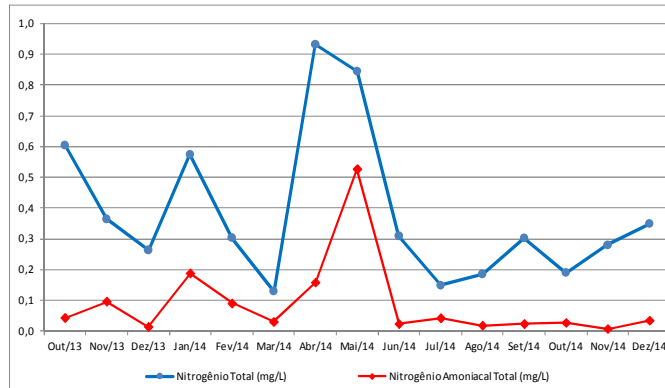
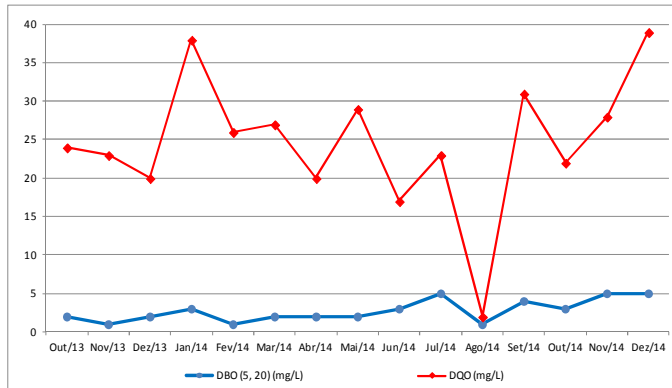


Tabela 1.3.3.8-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B15 Rio Curucutu

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia rural/mata. Não atendem aos limites de classe 1 os parâmetros Coliformes (em 9 campanhas), DBO e OD (em 4 campanhas) e pH (em 2 campanhas).</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total abaixo de 0,07 mg/L em todas as campanhas realizadas; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 1; • As concentrações de Nitrogênio Total variam de 0,1 a 0,9 mg/L em todas as campanhas.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO com baixa variação, entre 1 e 5 mg/L; 4 valores superaram o limite de classe. • Concentrações de DQO acompanham as variações de DBO, oscilando entre cerca de 10 e 40 mg/L; • Concentrações de TOC permaneceram aproximadamente entre 2 e 6 mg/L, com um pico anômalo de 8 mg/L na campanha de dezembro de 2014; • Concentrações de OD bastante variáveis, com valores entre 3 e 9 mg/L, obtendo uma média próxima de 7 mg/L.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram aproximadamente entre 20 e 80 mg/L; • Turbidez apresenta baixa variabilidade, com valores entre 5 e 10 NTU, e apresentou 2 valores anômalos de 35 e 17 NTU, em outubro e novembro de 2013.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com poucas variações ao longo do período, na faixa entre 15 e 50 μS/cm na maioria das campanhas; • Condição predominantemente ácida, sendo apenas 3 campanhas com pH acima de 7,0 e 2 valores abaixo do limite inferior da classe.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10^2 NMP/100 mL.

1.3.3.9 B17 - Córrego Bairro Santa Cruz

Caracterização da bacia

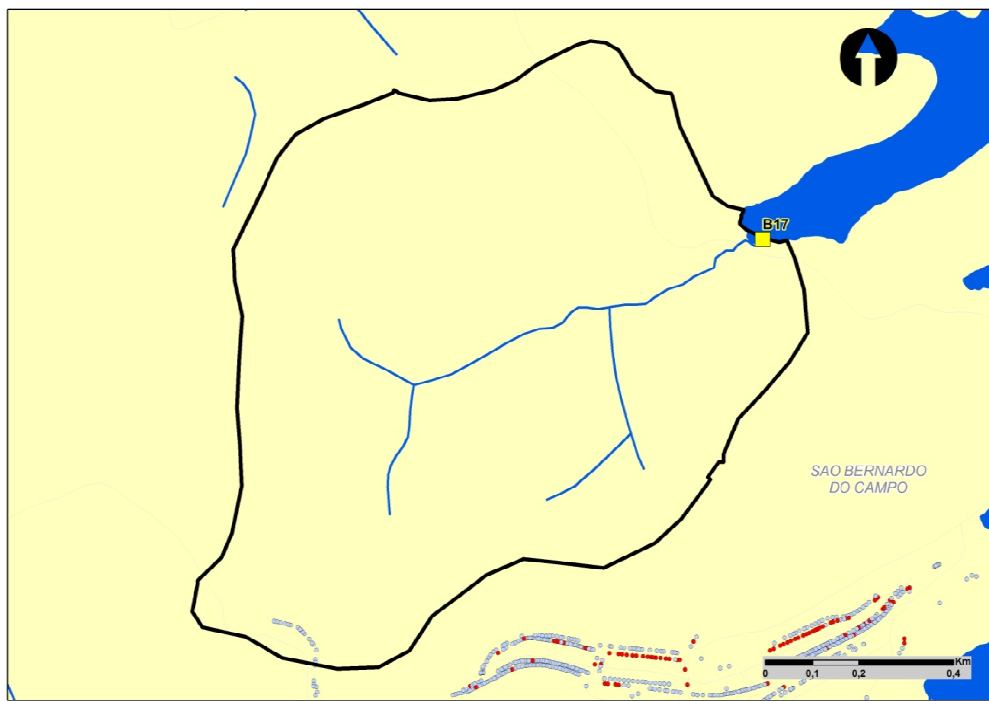
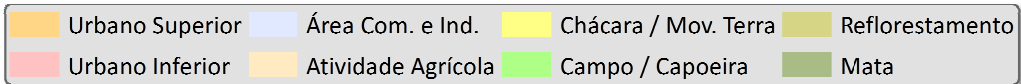
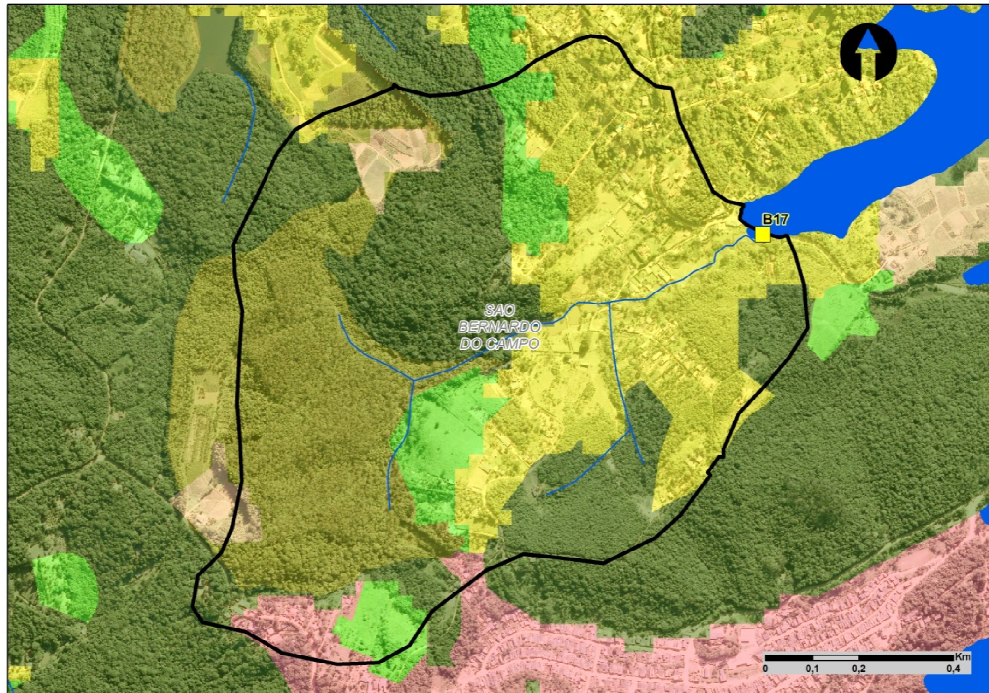


Tabela 1.3.3.9-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B17

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B17 - Córrego Bairro Santa Cruz														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	4,7	2,3	3,1	4,1	3,5	2,2	3,1	5,3	3,7	3,1	2,2	3,1	5,3	12,0	4,7
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	2	2	2	4	3	4	2	3	5	3	2	4	2	5	4
DQO	mg O2/L	2	6	-	26	25	25	42	34	24	32	21	14	28	9	27	16	35	39
TOC	mg C/L	0,5	1	-	4,7	2,9	3,6	6,4	3,5	2,7	3,3	7,7	4,6	3,6	2,5	5,1	5,6	21	7,2
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	47	28	52	68	45	37	37	51	40,8	36	38	50	43	101	95
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	30	59	36	52	41	37	20	19	41	36	12	35	43	106	50
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	19	32	20	27	17	18	16	18	44	17	10	30	29	283	31
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	42	69	46	62	50	44	26	42	56	53	58	41	52	613	63
Temperatura	°C	-	0-100	-	18	18	23	23	24	22	24	22	16	16	16	21	19	23	22
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	14	11	11	21	20,1	55,6	13	5,0	12,5	4,6	4,4	2,7	4,70	220	16
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	2,2x10 ³	6,4x10 ²	1,8x10 ³	1,3x10 ³	5,0x10 ²	7,8x10 ³	1,2x10 ³	1,4x10 ²	4,5x10 ²	1,6x10 ²	2,5x10 ²	3,18x10 ²	2,9x10 ²	3,2x10 ³	6,9x10 ²
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,020	0,022	0,006	0,058	0,066	0,119	0,071	0,032	0,033	0,048	0,017	0,022	0,019	0,642	0,075
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,48	0,254	0,14	1,5	0,27	0,51	0,34	0,22	0,30	0,23	0,17	0,35	0,15	2,9	0,19
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,227	0,052	0,151	nd	0,040	0,184	0,031	0,030	0,120	0,021	0,023	0,044	0,014	0,013	0,024
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,004	0,001	0,001	nd	0,002	0,004	0,004	0,001	0,005	0,012	0,003	nd	<LQ	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	0,7	0,3	0,3	1,50	0,31	0,70	0,37	0,26	0,43	0,26	0,20	0,40	0,17	2,91	0,22
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,126	0,168	0,046	0,093	0,124	0,114	0,161	0,088	0,094	0,156	0,115	0,057	0,052	0,194	0,179
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	nd	0,017	0,004	nd	nd	0,018	nd	0,032	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	3,5	1,8	3,9	3,6	4,39	2,67	2,9	4,3	4,98	4,1	2,8	3,8	2,88	6,2	7,0
pH – água	---	-	-	6 a 9	6,47	6,28	6,08	6,2	6,96	5,72	7,7	5,80	7,02	6,94	6,14	7,5	6,8	7,00	6,2
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,05	0,03	0,03	0,04	0,01	0,14	0,06	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	8	5	5	13	3	47	11	5	21	4	3	6	2	3	5
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	3	0,8	0,8	5	0,3	8	2	0,4	2	0,4	0,3	0,6	0,1	1,5	0,3
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	0,08	0,06	0,02	0,2	0,07	1,4	0,4	0,05	0,14	0,07	0,03	0,03	0,01	0,3	0,1
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	48	27	27	34	10	83	32	38	62	25	72	9	7	263	17
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	8,7x10 ¹⁰	1,7x10 ¹⁰	4,8x10 ¹⁰	4,4x10 ¹⁰	5,6x10 ⁹	9,2x10 ¹¹	6,3x10 ¹⁰	2,4x10 ⁹	1,9x10 ¹⁰	2,4x10 ⁹	3,9x10 ⁹	4,7x10 ⁹	2,3x10 ⁹	1,7x10 ¹⁰	8,9x10 ⁹
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	56	51	58	55	65	42	57	65	64	66	58	64	61	41	67
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET – Fósforo	---	-	-	-	49	50	43	55	56	59	56	52	52	54	49	50	49	68	56

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.9-1 - Qualidade da Água no Ponto B17 (Córrego Bairro Santa Cruz)

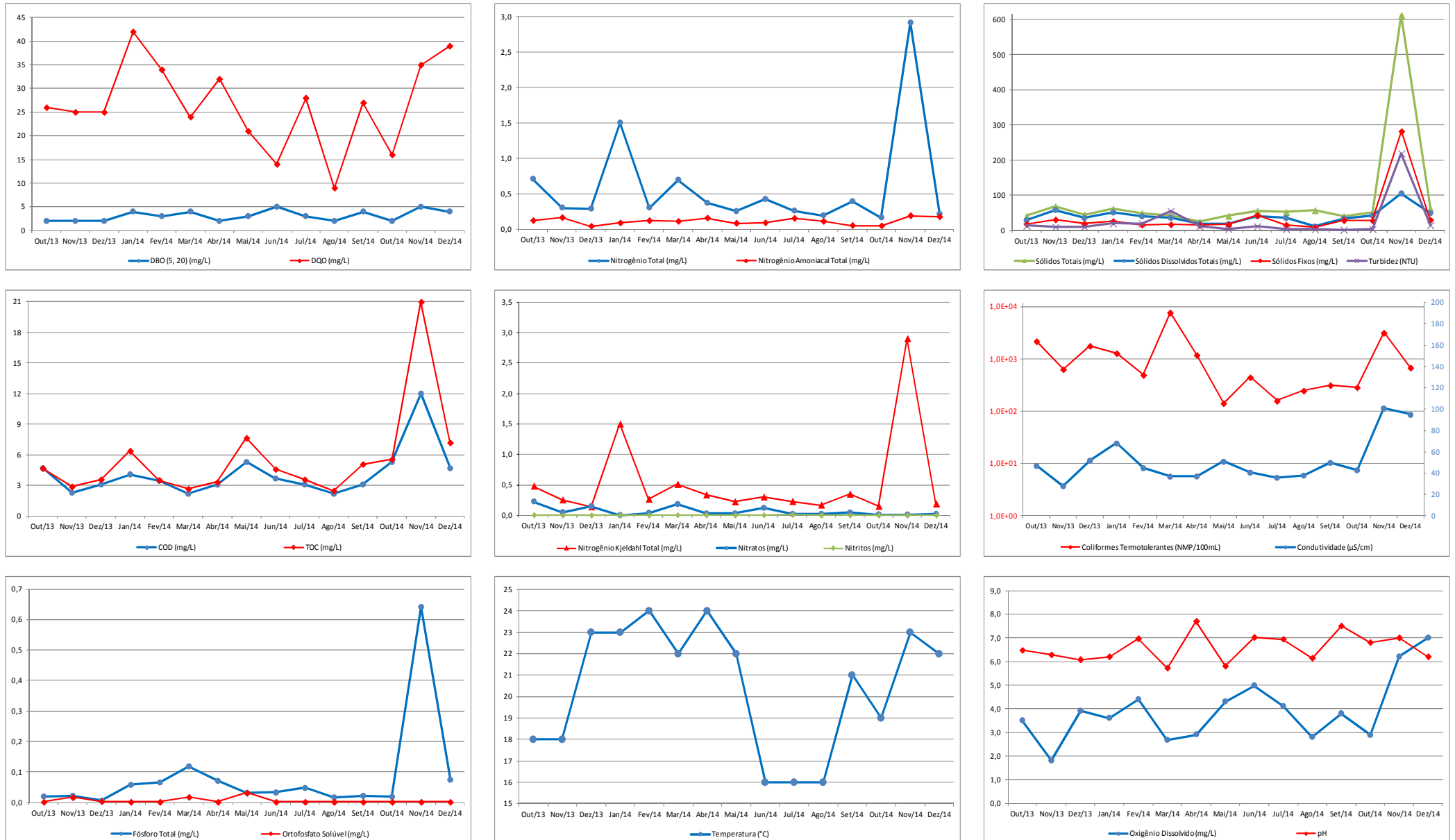


Tabela 1.3.3.9-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B17 Córrego Bairro Santa Cruz

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia rural/mata. Não atende aos limites de classe 1 os parâmetros Coliformes Termotolerantes e OD na maioria das campanhas realizadas, DBO em 6 campanhas, e Fósforo Total, Turbidez e pH em 2 campanhas cada.</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total mantiveram-se abaixo do limite de classe 1 em 13 campanhas (0,1 mg/L); valor pico anômalo de 0,642 mg/L em novembro de 2014; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe; • As concentrações de Nitrogênio Total se mantiveram abaixo de 1,0 mg/L em 13 campanhas; 2 valores picos anômalos (1,5 e 2,9 mg/L) foram observados em janeiro e novembro de 2014.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO com baixa variabilidade, entre 2 e 5 mg/L, sendo que 6 valores superaram o limite da classe. • Concentrações de DQO oscilando entre cerca de 10 e 40 mg/L; • Concentrações de TOC também pouco variáveis ao longo das campanhas, oscilado aproximadamente entre 3 e 8 mg/L; • As concentrações de COD são ainda mais constantes, entre 2 e 5 mg/L, com aparente correlação com TOC; • Concentrações de OD abaixo de 5 mg/L em 13 campanhas; valor máximo anômalo de 7 mg/L em dezembro de 2014.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas, exceto em novembro de 2014, que apresentou valores anômalos nas 3 formas; as concentrações de sólidos totais variaram, aproximadamente, entre 30 e 70 mg/L. • Turbidez apresenta valores entre 3 e 21 NTU, com exceção nas campanhas de março e novembro de 2014, com picos anômalos de 56 e 220 mg/L, respectivamente.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com baixas variações ao longo do período, na faixa aproximada de 30 a 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e dois valores anômalos de 101 e 95 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em novembro e dezembro de 2014; • Condição predominantemente ácida, com apenas 3 campanhas com pH acima de 7,0 e 2 valores abaixo de 6,0 (limite da classe 1).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores sempre na ordem de 10^2 a 10^3 NMP/100 mL.

1.3.3.10 B18 - Ribeirão Bairro Tatetos I

Caracterização da bacia

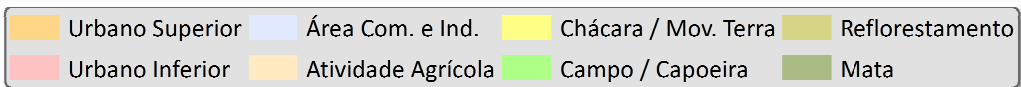
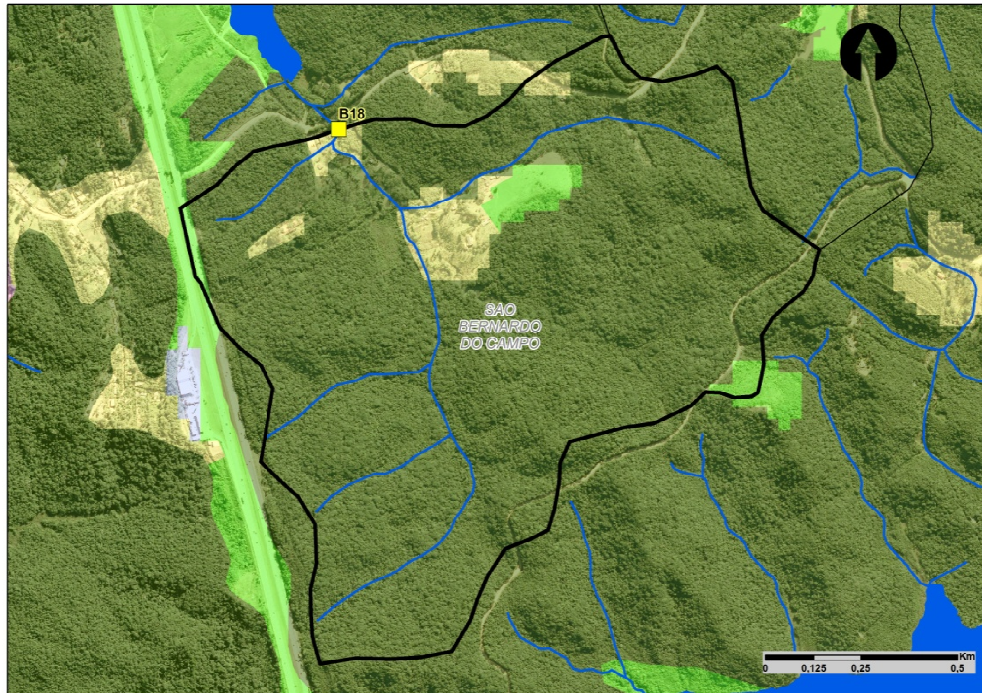


Tabela 1.3.3.10-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B18

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B18 - Ribeirão Bairro Tatetos I														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	3,3	2,9	3,3	3,4	2,8	2,8	2,7	3,7	3,0	15	2,6	2,5	4,1	5,3	7,8
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	2	2	1	2	3	2	3	5	4	33	3	2	4	5	9
DQO	mg O2/L	2	6	-	28	28	29	40	19	27	29	62	21	62	nd	31	38	26	63
TOC	mg C/L	0,5	1	-	3,3	3,0	3,3	3,5	3,0	4,7	2,9	7,2	4,9	15	3,5	4,1	4,4	5,6	9,2
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	47	122	50	54	47,3	37	52	56	39,2	50	40	73	35	88	160
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	49	33	60	40	22	30	55	32	50	77	35	25	<LQ	37	44
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	23	16	27	21	21	17	25	15	20	35	24	34	23	27	24
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	59	39	66	48	50	48	59	35	52	83	58	59	28	59	56
Temperatura	°C	-	0-100	-	18	16	20	22	24	21	23	21	14	14	16	20	21	22	22
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	15	13	11	8,8	10,6	11,9	6,4	4,6	5,79	4,7	12	11	14,3	20	19
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	2,3x10 ³	5,2x10 ²	2,2x10 ²	8,8x10 ²	4,0x10 ²	7,8x10 ²	1,4x10 ²	31	89	5,5x10 ²	8,2x10 ²	1,1x10 ³	3,5x10 ²	3,0x10 ²	5,3x10 ³
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,100	0,059	0,016	0,135	0,183	0,633	0,034	0,054	0,044	0,024	0,124	0,044	0,089	0,146	0,178
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,95	1,0	1,2	1,3	1,04	0,63	0,58	1,27	1,00	1,50	1,4	1,2	0,81	3,7	3,1
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,337	0,352	0,174	0,009	0,025	0,259	0,243	0,398	0,809	0,731	0,942	0,025	0,668	0,018	<LQ
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,024	0,03	0,001	0,044	0,010	0,001	0,024	0,012	0,014	0,029	0,022	0,004	0,119	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	1,3	1,3	1,4	1,35	1,07	0,89	0,84	1,68	1,82	2,26	2,36	1,23	1,60	3,72	3,10
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,58	0,563	0,983	1,04	0,084	0,404	0,543	1,26	0,790	1,040	1,20	0,348	0,778	3,150	2,90
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,080	0,046	0,016	0,120	0,014	0,018	0,017	0,030	nd	nd	0,025	nd	0,013	<LQ	0,034
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	3	2,4	3,1	5,1	4,64	5,99	5,7	5,2	5,88	6,1	3,2	4,2	2,97	6,9	5,2
pH – água	---	-	-	6 a 9	6,0	6,08	5,86	5,87	6,96	5,56	6,91	6,27	6,77	5,76	6,29	6,5	6,6	6,89	6,1
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,09	0,11	0,05	0,06	0,03	0,15	0,05	0,06	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	15	20	4	10	8	26	12	24	17	60	6	5	7	5	15
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	10	13	6	6	3	12	3	8	8	4	4	3	3	4	5
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	0,8	0,6	0,07	0,6	0,5	8	0,1	0,3	0,2	0,04	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	76	59	26	38	70	235	16	15	9	11	44	88	34	23	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	1,7x10 ¹¹	5,1x10 ¹⁰	9,7x10 ⁹	4,2x10 ¹⁰	1,0x10 ¹⁰	1,0x10 ¹¹	5,6x10 ⁹	1,5x10 ⁹	3,8x10 ⁹	1,0x10 ¹⁰	1,6x10 ¹⁰	2,9x10 ¹⁰	5,7x10 ⁹	3,1x10 ⁹	8,7x10 ¹⁰
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	50	52	59	62	65	56	75	72	71	45	53	61	56	67	55
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET – Fósforo	---	-	-	-	58	55	48	59	61	67	52	55	54	50	59	54	57	60	61

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.10-1 - Qualidade da Água no Ponto B18 (Ribeirão Bairro Tatetos I)

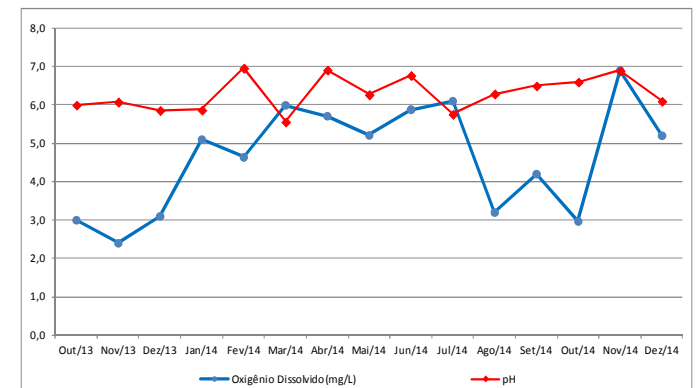
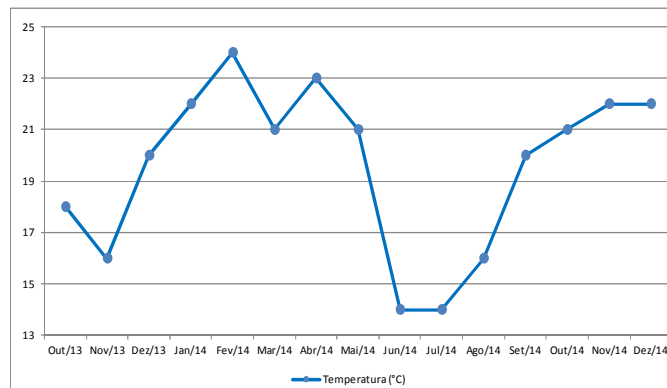
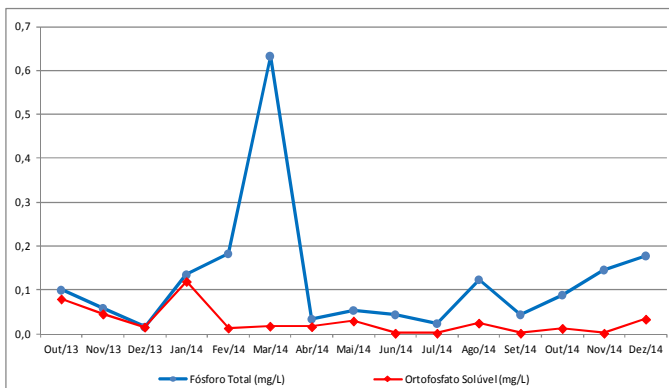
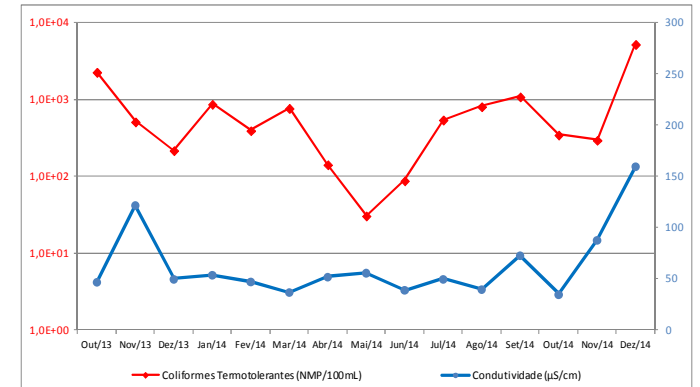
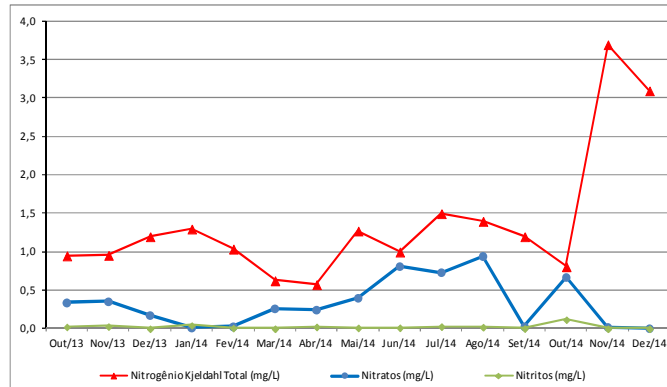
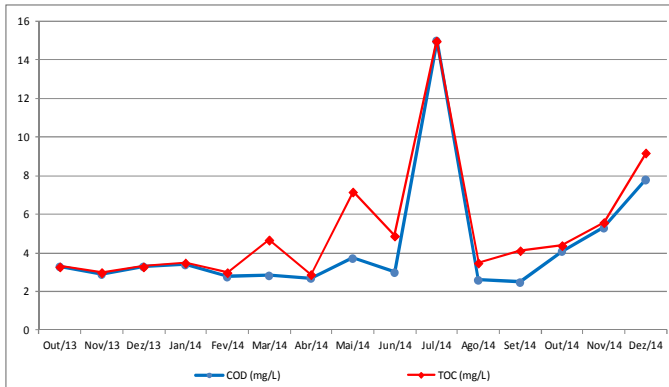
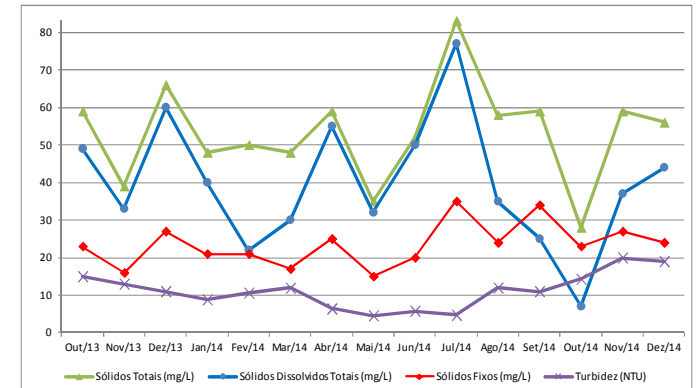
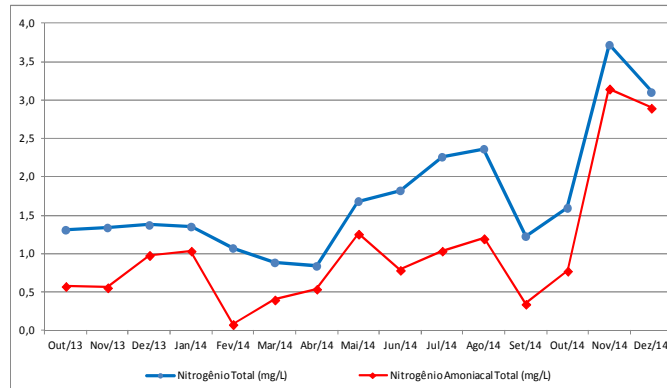
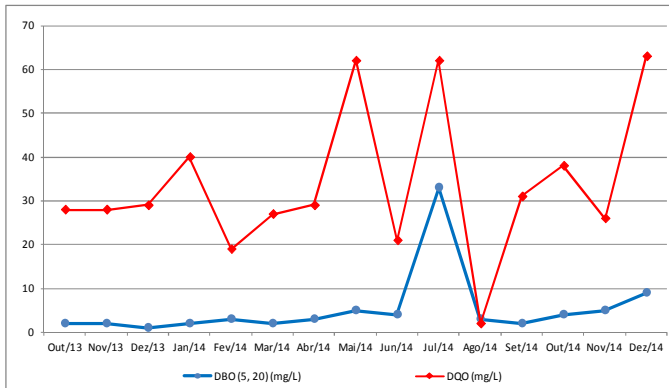


Tabela 1.3.3.10-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B18 Ribeirão Bairro Tatetos I

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia basicamente de matas com poucas residências rurais. Não atende aos limites de classe 1 os parâmetros Coliformes Termotolerantes e OD na maioria das campanhas realizadas, e Fósforo Total, DBO e pH em algumas campanhas.</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total com grande variabilidade ao longo das campanhas, mantendo-se na faixa entre 0,02 e 0,10 mg/L em 9 campanhas e na faixa acima do limite de classe entre 0,12 e 0,18 mg/L em 5 campanhas, além de 1 valor anômalo de 0,63 mg/L em março de 2014; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe; • As concentrações de Nitrogênio Total variaram, aproximadamente, entre 1 e 2 mg/L.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO permaneceram abaixo do limite de classe em 9 campanhas, valores de 4 e 5 mg/L em 4 campanhas, e 2 valores anômalos de 33 e 9 mg/L; • Concentrações de DQO oscilaram entre cerca de 20 e 40 mg/L, e apresentou 4 valores anômalos; • Concentrações de TOC constantes ao longo das campanhas, oscilado aproximadamente entre 3 e 6 mg/L, exceto 2 valores anômalos de 9 e 15 mg/L em julho e dezembro de 2014; • As concentrações de COD também constantes, entre 2,5 e 5 mg/L, com valores próximos de TOC, inclusive valores anômalos na mesmas campanhas; • Concentrações de OD abaixo de 7 mg/L em todas as campanhas, sendo que 13 valores superaram o limite de classe (6 mg/L).
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram aproximadamente entre 30 e 60 mg/L; • Turbidez apresenta pequena variabilidade, com valores entre 5 e 20 NTU.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com baixas variações ao longo do período na faixa aproximada de 40 a 80 µS/cm; • Condição ácida em todas as campanhas, sendo que 3 valores não atenderam ao limite inferior da classe (6 mg/L).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10² NMP/100 mL.

1.3.3.11 B20 - Ribeirão Bairro Nova Califórnia

Caracterização da bacia

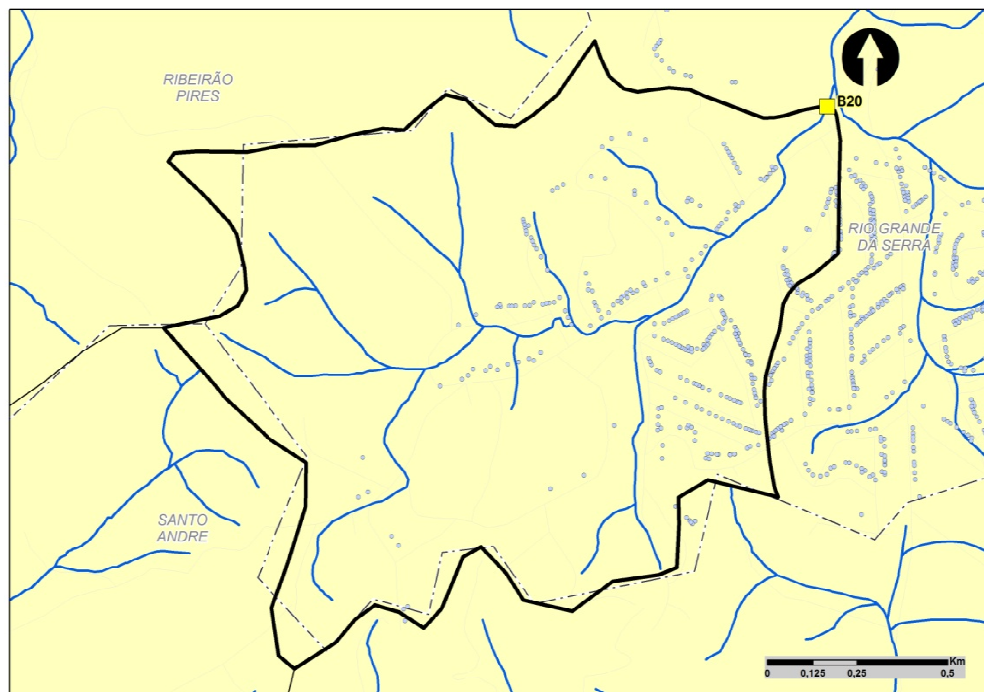
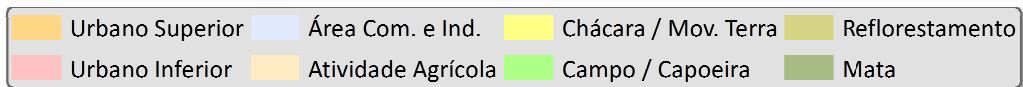
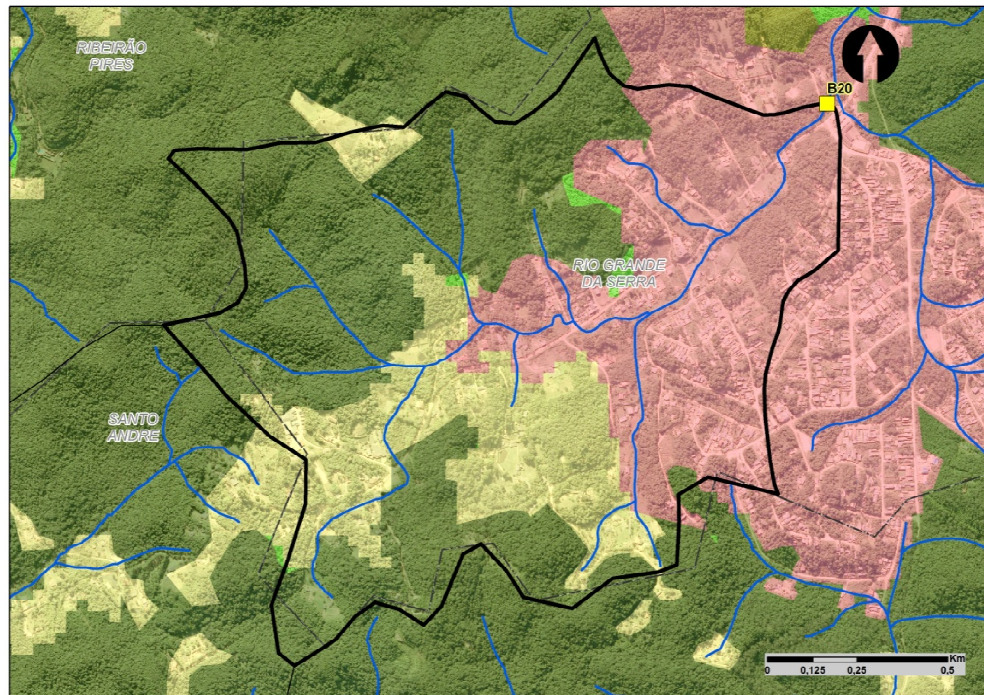


Tabela 1.3.3.11-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B20

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B20 - Ribeirão Bairro Nova Califórnia														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	3,4	3,6	3,8	3,8	2,9	3,7	4,1	4,4	10,0	4,0	3,3	5,8	4,7	5,9	8,8
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	4	4	2	3	6	3	2	23	4	4	3	2	2	5	6
DQO	mg O2/L	2	6	-	24	23	25	45	22	33	20	55	22	18	16	19	24	31	63
TOC	mg C/L	0,5	1	-	5,1	4,4	3,9	4,2	3,4	3,8	4,6	9,9	13,0	4,2	3,4	8,5	5,4	6,8	10
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	140	156	127	124	119,1	134	144	97	160	147	86	194	103	137	155
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	97	102	88	53	97	72	91	39	154	88	82	92	82	94	83
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	48	52	38	33	47	36	45	16	78	44	37	48	47	<LQ	72
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	117	114	97	79	106	84	103	42	170	98	84	144	106	108	116
Temperatura	°C	-	0-100	-	20	19	24,4	23	24	23	21	20	16	21	14	17	21	18	23
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	25	20	16	11	11,2	20,3	15,1	6,8	59,5	6,33	10	50	6,80	10	31
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	2,7x10 ⁴	4,7x10 ³	3,0x10 ⁴	2,4x10 ⁴	4,7x10 ⁴	2,4x10 ⁴	1,9x10 ⁴	9,3x10 ³	1,8x10 ⁴	2,1x10 ⁴	3,4x10 ⁴	1,3x10 ⁴	1,4x10 ⁴	5,9x10 ³	2,6x10 ⁴
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,100	0,121	0,100	0,082	0,142	0,041	0,110	0,065	0,086	0,123	0,085	0,154	0,175	0,174	0,112
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,80	0,94	1,1	1,8	0,35	0,74	0,91	1,24	1,55	1,84	1,5	2,2	2,10	3,10	0,55
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,673	0,625	0,360	0,760	0,506	0,796	0,835	1,11	0,923	1,246	1,04	1,09	0,660	0,195	<LQ
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,048	0,063	0,085	0,403	0,122	0,164	0,110	0,108	0,074	0,127	0,100	0,098	0,115	0,019	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	1,5	1,6	1,5	2,96	0,98	1,70	1,86	2,46	2,55	3,21	2,64	3,39	2,88	3,31	0,55
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,625	0,552	0,987	1,29	0,268	0,268	0,365	0,587	1,14	0,561	1,23	0,843	1,18	1,78	0,356
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,039	0,112	0,018	0,031	0,066	nd	0,027	0,033	nd	0,116	0,011	0,110	0,165	0,023	0,009
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	5,2	2,4	2,4	3,7	2,65	3,44	3,7	4,3	5,61	4,6	4,5	6,3	5,19	5,1	4,9
pH - água	---	-	-	6 a 9	5,4	6,37	6,7	6,29	7,14	6,53	6,02	5,86	6,46	6,18	6,26	5,9	5,7	6,17	6,2
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,13	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	0,08	0,05	0,08	0,04	0,04	0,06	0,02	0,03	0,03
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	46	15	6	10	13	17	14	89	28	13	11	10	3	13	13
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	17	6	5	9	2	9	13	10	18	11	10	18	5	8	1
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	1,1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,8	0,3	0,6	0,4	0,3	0,8	0,3	0,4	0,2
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	228	44	28	83	19	66	83	12	113	33	7	270	39	35	71
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	3,1x10 ¹²	1,7x10 ¹¹	9,3x10 ¹¹	7,7x10 ¹¹	1,0x10 ¹²	1,3x10 ¹²	1,3x10 ¹²	3,6x10 ¹¹	1,3x10 ¹²	6,9x10 ¹¹	1,3x10 ¹²	6,7x10 ¹¹	2,3x10 ¹¹	1,5x10 ¹¹	5,6x10 ¹⁰
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	46	46	44	48	44	48	47	41	49	50	47	50	51	52	58
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET - Fósforo	---	-	-	-	58	59	58	57	60	53	58	56	57	59	57	60	61	61	58

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.11-2 - Qualidade da Água no Ponto B20 (Ribeirão Bairro Nova Califórnia)

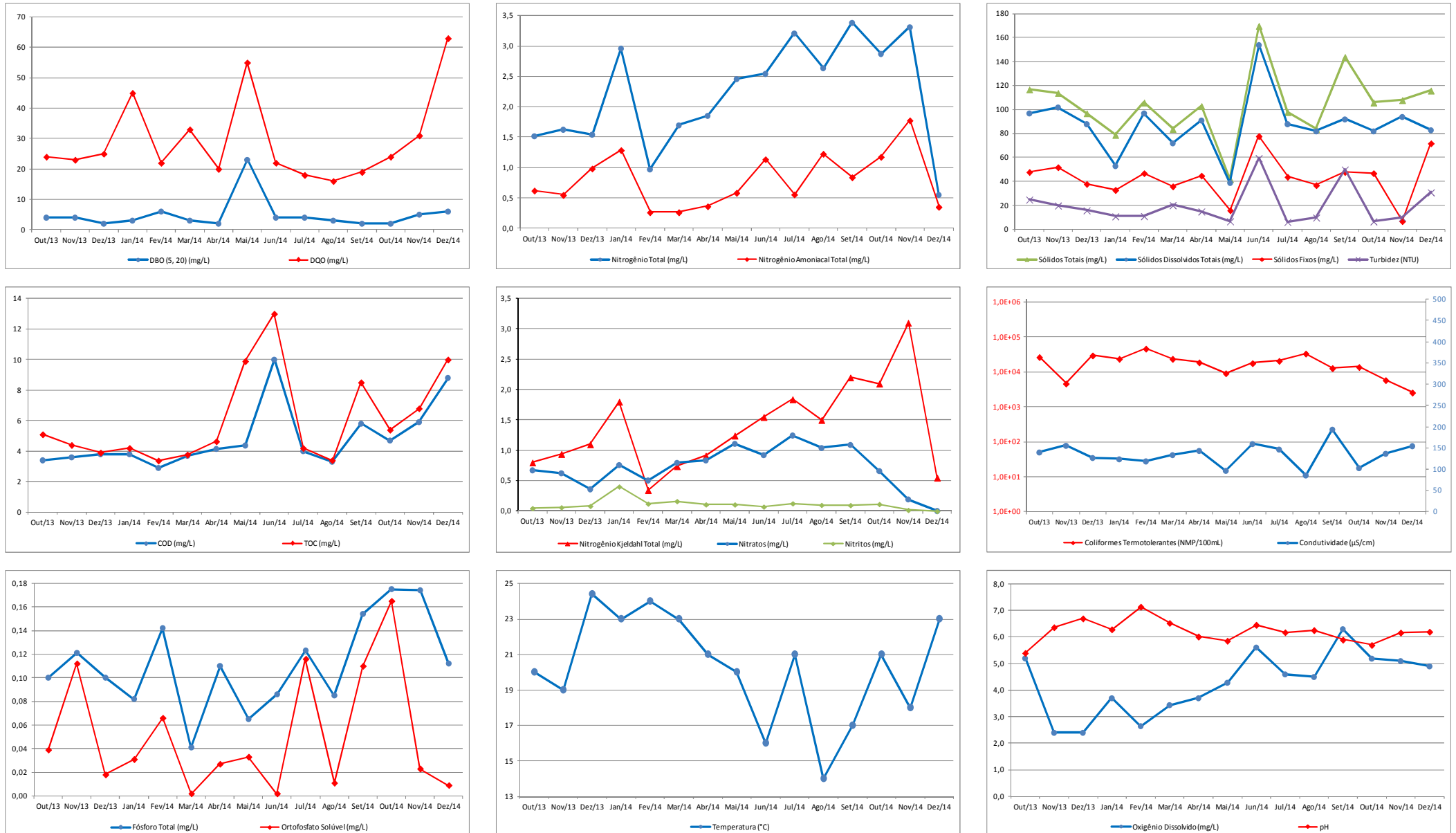
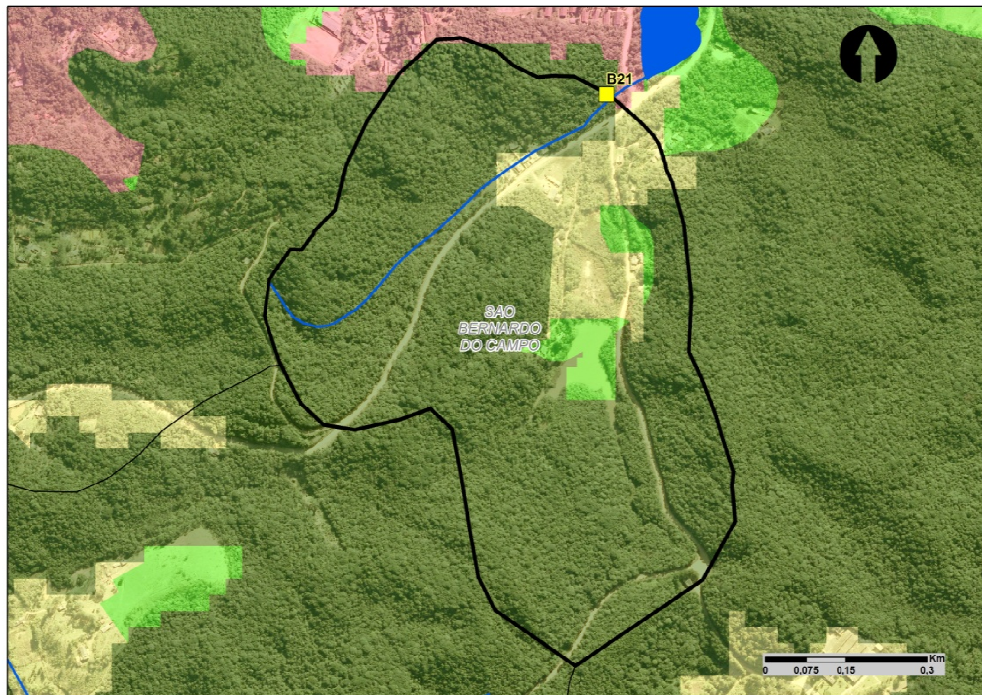


Tabela 1.3.3.11-1 – Síntese dos Resultados – Ponto B20 Ribeirão Bairro Nova Califórnia

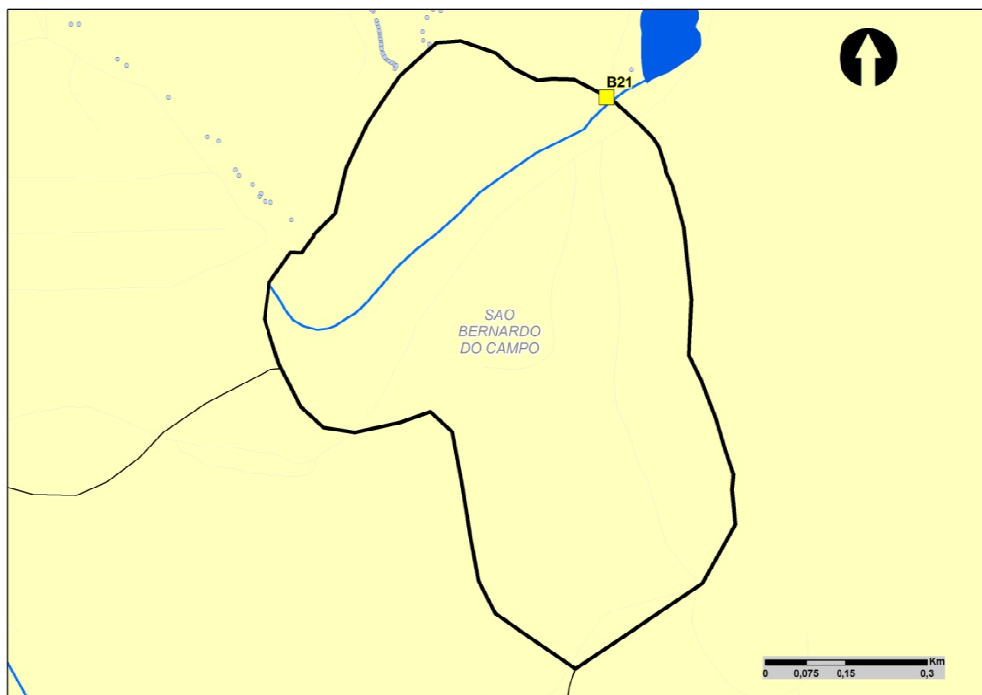
Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia de expansão urbana/mata. Os núcleos de expansão urbana, pertencentes ao município de Rio Grande da Serra, não possuem infraestrutura sanitária, porém pouco comprometem a qualidade do corpo d'água monitorado pela presença de esgotos domésticos. Isso porque, a parte realmente monitorada da bacia apresenta baixa densidade e ainda tem comportamento rural.</p> <p>Não atende aos limites de classe 1 para Coliformes Termotolerantes em todas as campanhas realizadas, em 14 campanhas para OD, em algumas campanhas para DBO e Fósforo Total (em 8 campanhas), pH (em 4 campanhas) e Turbidez (em 2 campanhas).</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total com pouca variabilidade ao longo das campanhas, embora com valores baixos em relação às demais bacias em expansão urbana: mantiveram-se na faixa entre 0,10 e 0,17 mg/L na maioria das campanhas; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe; • As concentrações de Nitrogênio Total variaram basicamente de 1 a 3 mg/L.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO permaneceram igual ou abaixo de 3 mg/L em 7 campanhas, valores de 4 a 6 mg/L em 7 campanhas, e 1 valor anômalo de 23 mg/L na campanha de maio de 2014; • Concentrações de DQO acompanham as variações das concentrações de DBO, oscilando entre cerca de 20 e 50 mg/L; • Concentrações de TOC constantes entorno de 4 mg/L nas primeiras 7 campanhas, e , maior variabilidade nos demais meses (de 3 a 13 mg/L); • As concentrações de COD apresentam mesmas variações e valores próximos do TOC; • Concentrações de OD abaixo de 6 mg/L (limite da classe) em 14 campanhas e 1 valor máximo de 6,3 mg/L em setembro de 2014.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram aproximadamente entre 80 e 140 mg/L; • Turbidez apresenta pequena variabilidade, com valores entre 6 e 31 NTU, além de 2 valores anômalos de 50 e 59,5 NTU.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com variações ao longo do período na faixa aproximada de 100 a 200 µS/cm; • Condição ácida, sendo 4 campanhas com pH abaixo de 6 (limite da classe), e 1 valor anômalo de 7,14 em fevereiro de 2014.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10⁴ NMP/100 mL e alguns valores da ordem de 10³ NMP/100 mL.

1.3.3.12 B21 - Ribeirão Bairro Tatetos II

Caracterização da bacia



Urbano Superior	Área Com. e Ind.	Chácara / Mov. Terra	Reflorestamento
Urbano Inferior	Atividade Agrícola	Campo / Capoeira	Mata



Abast. de Água Sem Rede de Esgoto	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Lançamento Direto
Abast. de Água c/ Rede de esg. e Exportação	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Tratamento Local

Tabela 1.3.3.12-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B21

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B21 - Ribeirão Bairro Tatetos II															
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14	
Agregados Orgânicos																				
COD	mg/L	0,5	1	-	3,9	2,5	2,6	2,7	2,7	2,7	3,1	4,4	2,5	2,1	1,3	2,8	3,4	3,5	4,7	
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	3	1	2	2	2	4	2	2	2	4	1	4	2	5	4	
DQO	mg O2/L	2	6	-	19	23	20	44	17	30	23	37	24	23	nd	21	27	28	39	
TOC	mg C/L	0,5	1	-	4,2	2,9	2,6	5,2	2,8	4,3	3,9	15	2,7	2,1	1,8	4,1	3,7	3,8	7,2	
Físicos																				
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	45	46	47	39	45,6	37	35	127	36,8	19	37	83	51	80	95	
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	95	60	41	57	27	37	17	82	27	34	16	46	26	34	50	
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	46	27	17	31	18	15	12	37	14	16	nd	32	23	<LQ	31	
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	105	66	45	67	43	44	23	94	38	40	28	56	40	45	63	
Temperatura	°C	-	0-100	-	20	17	21	22	24	21	23	20	15	21	16	20	18	22	22	
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	34	29	12	12	37,0	20,7	12	11	6,06	6	12	10	11,2	9,6	16	
Microbiológico																				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	5,1x10 ³	2,8x10 ³	3,9x10 ²	1,7x10 ⁴	1,0x10 ³	1,4x10 ³	5,3x10 ²	7,5x10 ²	4,2x10 ²	1,16x10 ²	9,1x10 ²	1,49x10 ²	6,1x10 ²	40	6,9x10 ²	
Não Metálicos																				
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,042	0,026	0,190	0,117	0,038	0,019	0,022	0,038	0,013	0,026	0,031	0,039	0,018	0,050	0,075	
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,31	0,308	0,18	0,75	0,31	0,61	0,54	0,25	0,09	0,17	0,14	0,28	0,19	0,23	0,19	
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,259	0,073	0,063	0,014	0,090	0,033	0,084	0,189	0,222	0,240	0,324	0,194	0,081	0,056	0,024	
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,005	0,006	0,001	nd	0,003	0,001	0,003	0,005	0,004	0,010	0,007	0,005	<LQ	<LQ	<LQ	
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	0,6	0,4	0,2	0,77	0,41	0,64	0,63	0,44	0,32	0,42	0,47	0,48	0,27	0,29	0,22	
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,096	0,067	0,110	0,046	0,146	0,296	0,088	0,116	0,081	0,138	0,080	0,076	0,077	0,139	0,179	
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,004	0,016	0,128	nd	nd	0,006	0,012	0,034	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	4,8	3,1	3,2	6,2	5,70	5,99	4,1	4,3	6,90	5,7	6,1	5,3	3,15	7,2	7,0	
pH - água	---	-	-	6 a 9	6,39	6,45	6,71	6,45	7	5,56	7,0	6,17	7,43	6,19	6,41	6,4	6,8	6,76	6,2	
Hidrometria																				
Vazão	m³/s	-	-	-	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,05	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	
Cargas																				
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	13	4	4	4	2	17	4	4	2	6	1	7	2	5	8	
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	2,5	1,4	0,5	1,4	0,4	2,7	1,4	1,0	0,4	0,7	0,7	0,8	0,3	0,3	0,4	
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	0,2	0,09	0,4	0,2	0,04	0,08	0,05	0,09	0,01	0,04	0,04	0,07	0,02	0,05	0,15	
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	43	21	9	18	17	29	13	27	12	9	17	17	13	10	26	
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	2,2x10 ¹¹	9,9x10 ¹⁰	8,8x10 ⁹	3,1x10 ¹¹	1,0x10 ¹⁰	5,8x10 ¹⁰	1,2x10 ¹⁰	1,7x10 ¹⁰	4,7x10 ⁹	1,8x10 ⁹	1,3x10 ¹⁰	2,6x10 ⁹	5,8x10 ⁹	3,8E+08	1,4E+10	
IQA - Índice de Qualidade da Água																				
IQA	---	-	-	-	56	53	58	57	67	60	65	61	74	72	68	70	59	78	67	
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																				
IET - Fósforo	---	-	-	-	53	51	61	59	53	49	50	53	47	51	52	53	49	54	56	

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.12-1 - Qualidade da Água no Ponto B21 (Ribeirão Bairro Tatetos II)

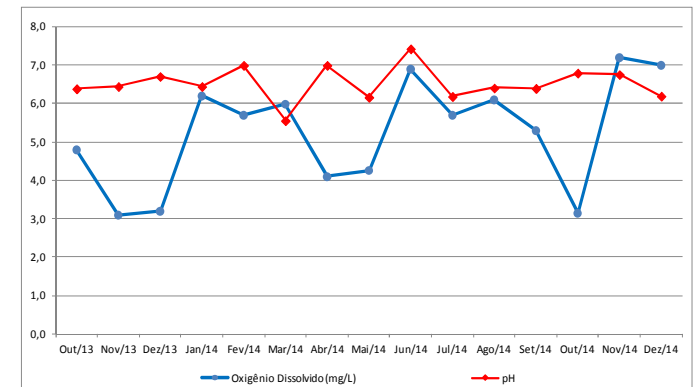
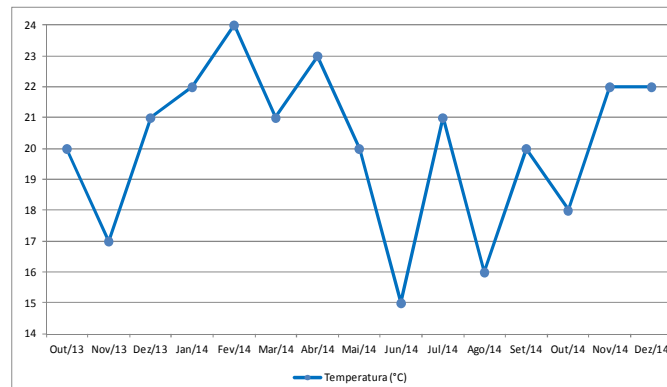
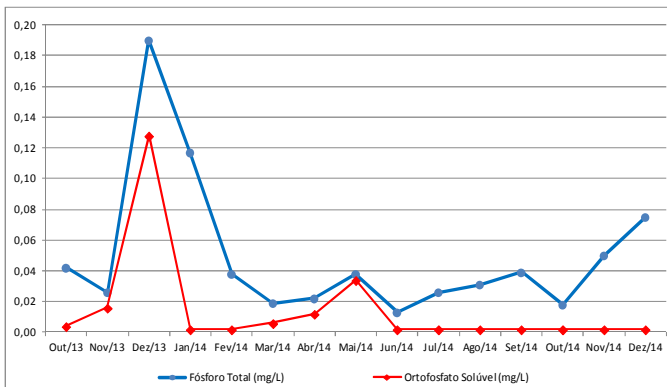
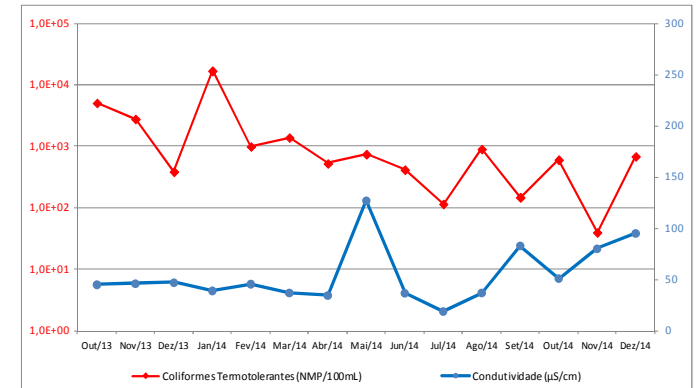
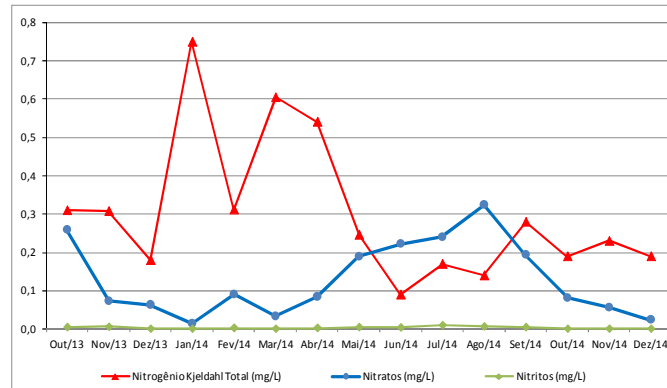
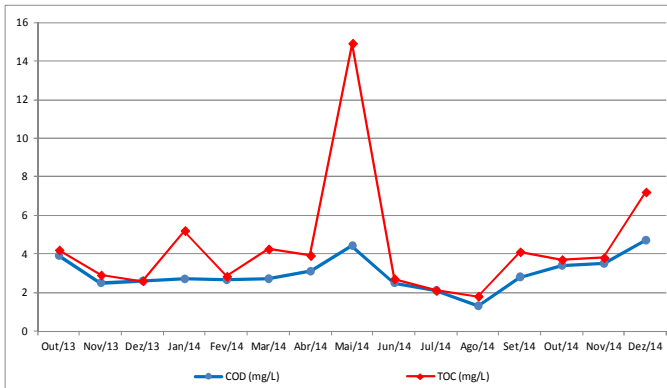
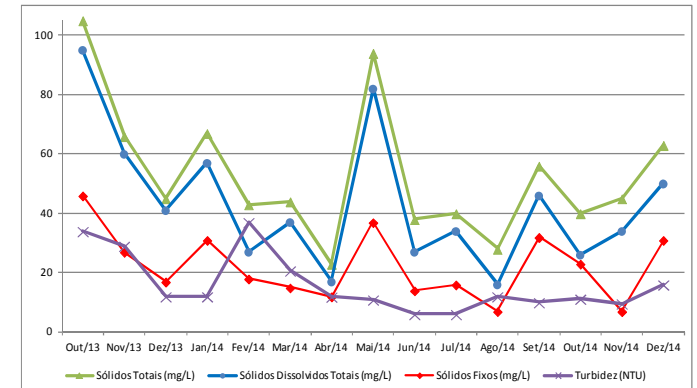
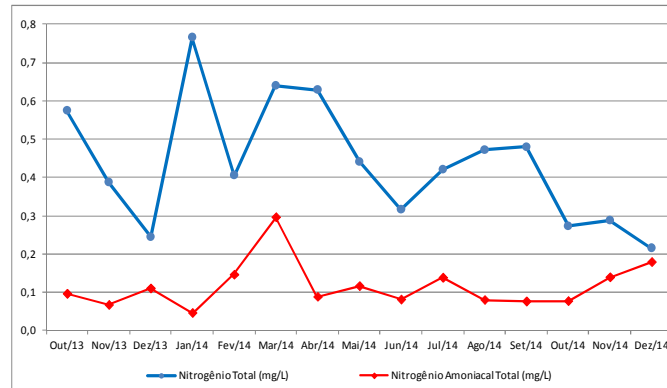
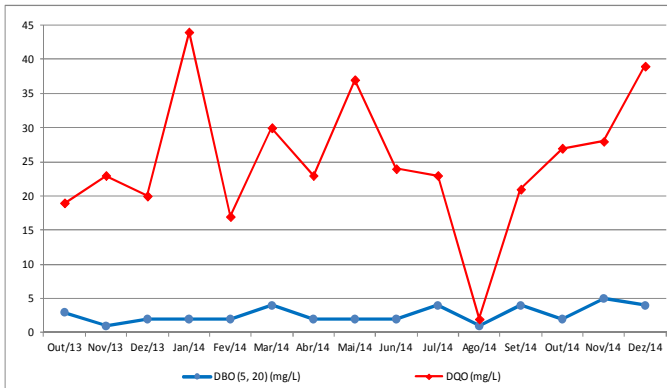


Tabela 1.3.3.12-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B21 Ribeirão Bairro Tatetos II

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia predominantemente de mata com poucas residências rurais. Esta bacia é vizinha e semelhante à do ponto B18, porém com cerca da metade da área e melhor qualidade de água. Não atende aos limites de classe 1 nos parâmetros Coliformes Termotolerantes e OD na maioria das campanhas realizadas, DBO (em 5 campanhas), Fósforo Total (em 2 campanhas, porém valores anômalos) e pH (em 1 campanha, também valor anômalo).</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total com valores, predominantemente, entre 0,01 e 0,05 mg/L, e apenas 2 valores acima de 0,1 mg/L, porém anômalos; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe; • As concentrações de Nitrogênio Total variaram, basicamente, de 0,2 a 0,6 mg/L.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO variaram entre 1 e 5 mg/L nas campanhas realizadas, sendo 5 valores acima de 3 mg/L (limite da classe); • Concentrações de DQO apresentaram concentrações oscilando entre cerca de 20 e 30 mg/L; • Concentrações de TOC variando na faixa entre 2 e 5 mg/L, e dois valores anômalos de 7,2 e 15 mg/L; • As concentrações de COD também constantes, entre 1 e 5 mg/L, com valores próximos de TOC, exceto nos picos acima mencionados; • Concentrações de OD abaixo de 6,0 mg/L em 10 campanhas;
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram aproximadamente entre 20 e 100 mg/L; • Turbidez apresenta valores predominantemente entre 6 e 20 NTU, e 2 valores anômalos de 34 e 37 NTU.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com variações ao longo do período na faixa aproximada de 20 a 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e 1 valor anômalo de 127 $\mu\text{S}/\text{cm}$; • Condição predominantemente ácida, sendo 10 campanhas com pH abaixo de 6 (limite da classe).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10^2 NMP/100 mL e alguns valores da ordem de 10^3 NMP/100 mL.

1.3.3.13 B23 - Ribeirão Bairro Jd. Guaripocaba

Caracterização da bacia

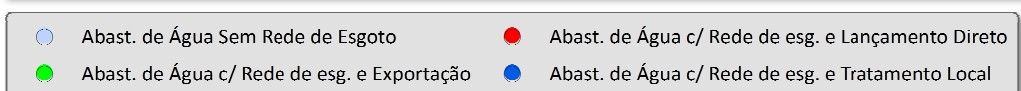
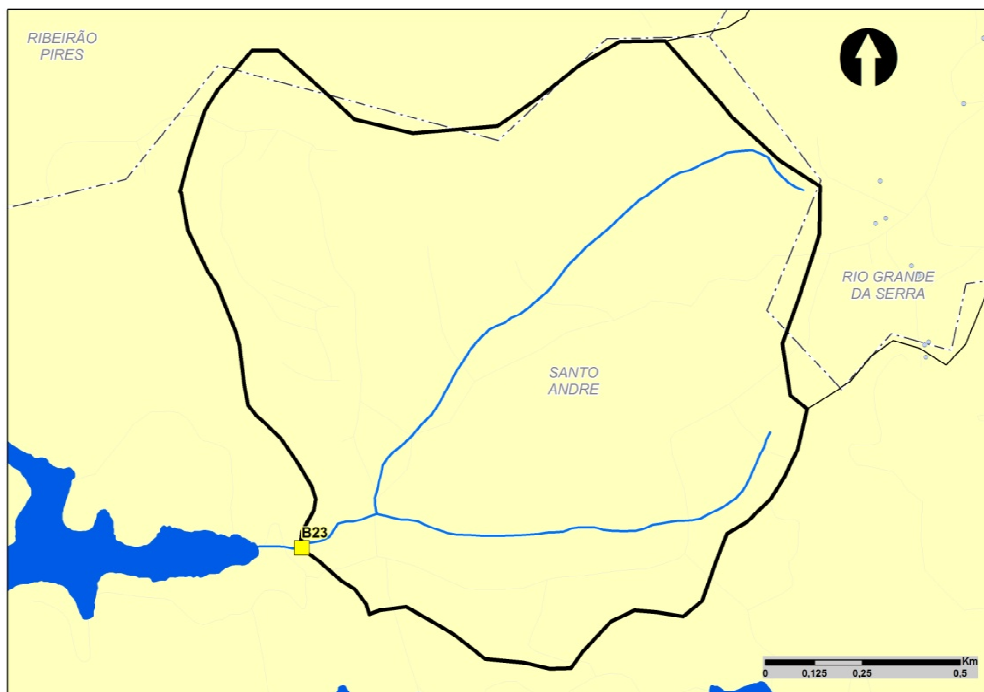
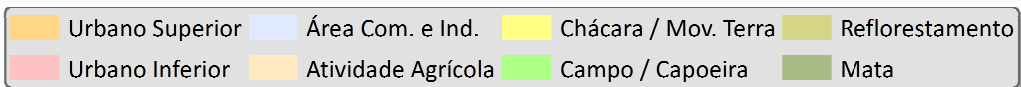
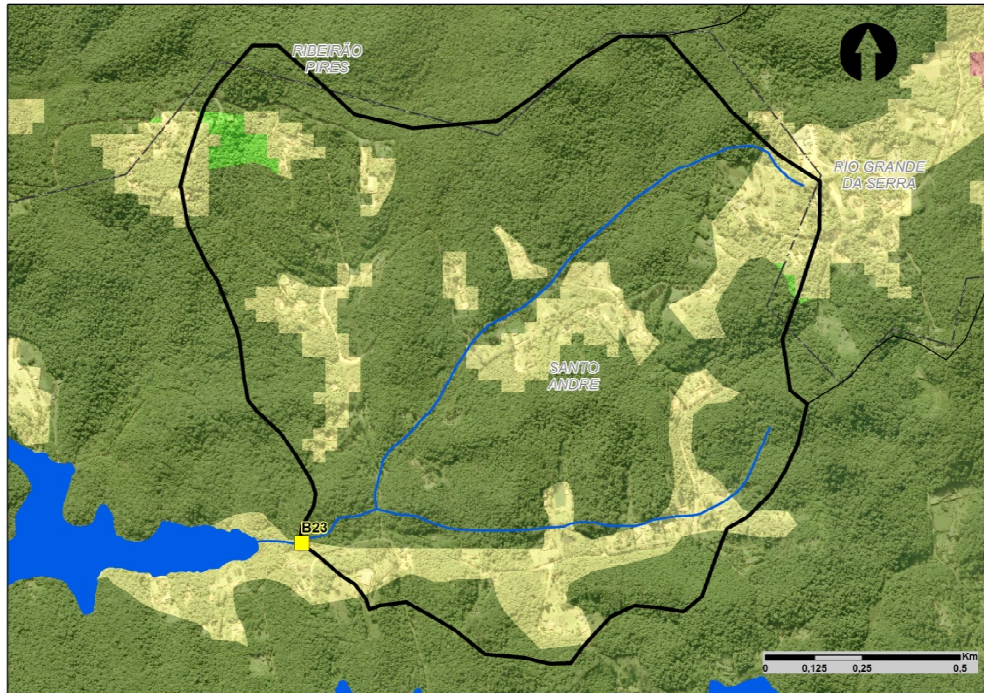


Tabela 1.3.3.13-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B23

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B23 - Ribeirão Bairro Jd. Guaripocaba															
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14	
Agregados Orgânicos																				
COD	mg/L	0,5	1	-	2,8	2,0	2,1	2,6	1,7	1,3	2,7	3,4	4,4	1,6	2,4	3,3	3,3	3,1	5,6	
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	3	2	2	2	2	4	1	2	3	4	5	3	2	5	2	
DQO	mg O2/L	2	6	-	21	25	20	33	29	33	23	14	29	15	17	38	29	28	32	
TOC	mg C/L	0,5	1	-	2,8	2,1	2,1	2,4	2,3	2,3	2,9	4,9	4,5	1,8	2,5	4,8	3,9	5,0	5,9	
Físicos																				
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	79	87	32	130	32,3	34	43	117	38,2	36	23	50	83	59	127	
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	36	57	44	39	75	12	25	25	59	50	21	31	23	25	31	
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	17	30	21	20	32	10	7	14	23	20	18	24	<LQ	16	15	
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	43	81	49	45	81	23	41	32	62	53	26	58	31	39	42	
Temperatura	°C	-	0-100	-	20	18	22	21	22	21	20	21	16	18	13	18	19	19	21	
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	20	6,2	5,9	6,1	4,38	6,42	12	11	20,8	3,59	4,1	20	3,62	10,2	3,9	
Microbiológico																				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	4,2x10 ³	7,0x10 ²	8,3x10 ²	4,0x10 ³	2,0x10 ⁴	5,8x10 ²	1,7x10 ³	6,0x10 ²	3,3x10 ³	8,2x10 ²	1,9x10 ³	2,0x10 ³	5,9x10 ²	5,3x10 ²	80	
Não Metálicos																				
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,043	0,105	0,019	0,024	0,017	0,008	0,029	0,034	0,017	0,048	0,022	0,085	0,058	0,046	0,053	
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,27	0,115	0,20	0,23	0,12	nd	0,38	nd	0,09	nd	0,09	0,44	<LQ	<LQ	<LQ	
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,284	0,344	0,213	0,189	0,188	0,235	0,176	0,310	0,259	0,394	0,295	0,419	0,251	0,233	0,130	
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,001	0,007	0,002	nd	0,001	0,003	0,003	0,001	nd	0,011	0,001	nd	<LQ	<LQ	<LQ	
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	0,6	0,5	0,4	0,42	0,31	0,24	0,56	0,37	0,35	0,47	0,39	0,86	0,31	0,29	0,19	
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,119	0,085	0,125	0,252	0,075	0,013	0,025	0,044	0,085	0,009	0,048	0,157	0,048	0,039	<LQ	
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,008	0,091	0,014	0,005	0,011	nd	0,005	0,016	nd	nd	nd	0,05	<LQ	<LQ		
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	7,2	5,4	7,5	7,7	6,17	6,53	6,2	4,6	10,1	4,7	7,9	5,3	4,76	6,7	5,1	
pH - água	---	-	-	6 a 9	6,35	6,19	6,07	5,73	7,50	5,82	5,8	6,18	6,96	6,31	6,82	7,2	6,9	6,17	6,53	
Hidrometria																				
Vazão	m³/s	-	-	-	0,12	0,04	0,04	0,04	0,03	0,07	0,10	0,05	0,05	0,04	0,04	0,07	0,03	0,03	0,07	
Cargas																				
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	33	7	7	7	6	25	10	9	12	15	18	17	4	13	13	
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	6,1	1,7	1,5	1,4	0,8	1,9	5,4	1,6	1,4	1,7	1,4	4,8	0,7	0,8	1,2	
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	0,5	0,4	0,07	0,08	0,05	0,05	0,3	0,1	0,07	0,2	0,08	0,5	0,1	0,1	0,3	
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	77	87	18	20	17	68	155	31	12	11	18	152	18	37	70	
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	4,6x10 ¹¹	2,5x10 ¹⁰	3,0x10 ¹⁰	1,3x10 ¹¹	5,5x10 ¹¹	3,6x10 ¹⁰	1,6x10 ¹¹	2,6x10 ¹⁰	1,3x10 ¹¹	3,0x10 ¹⁰	6,7x10 ¹⁰	1,1x10 ¹¹	1,3x10 ¹⁰	1,4x10 ¹⁰	5,1x10 ⁹	
IQA - Índice de Qualidade da Água																				
IQA	---	-	-	-	62	65	70	63	60	67	64	61	65	62	67	61	67	67	74	
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																				
IET - Fósforo	---	-	-	-	53	58	49	50	49	45	51	52	49	54	50	57	55	54	55	

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.13-1 - Qualidade da Água no Ponto B23 (Ribeirão Bairro Jd. Guaripocaba)

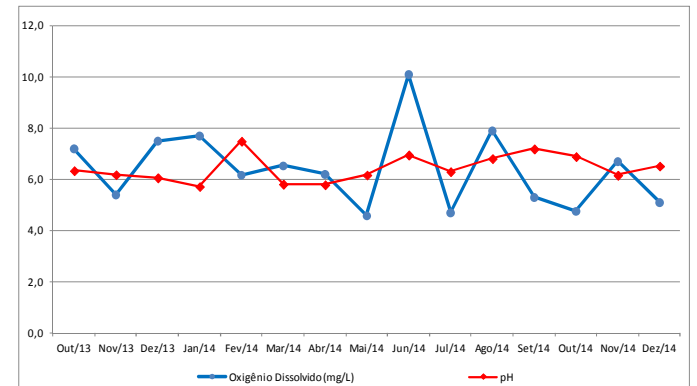
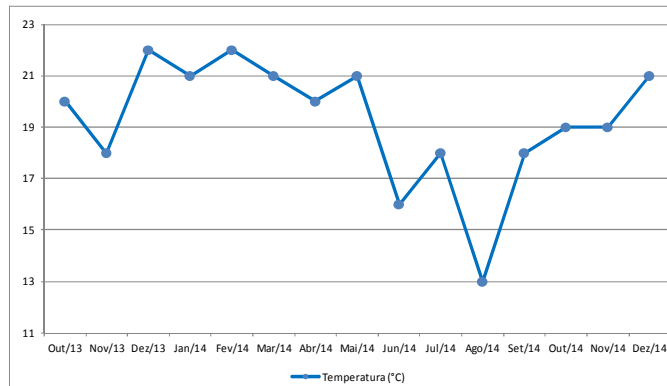
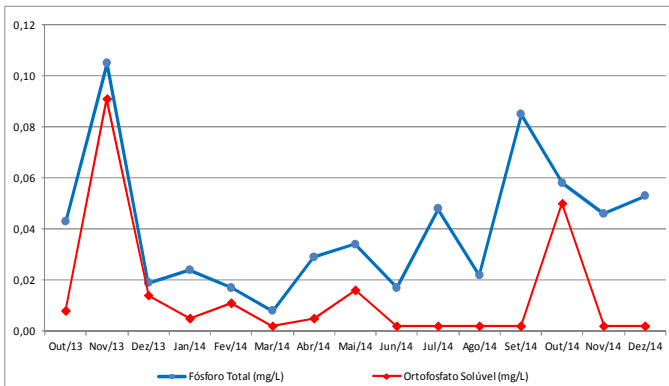
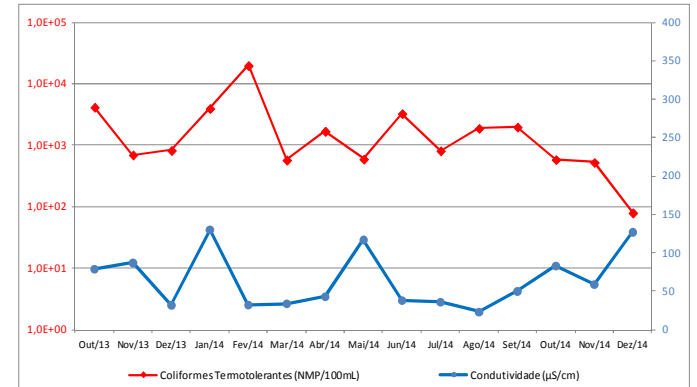
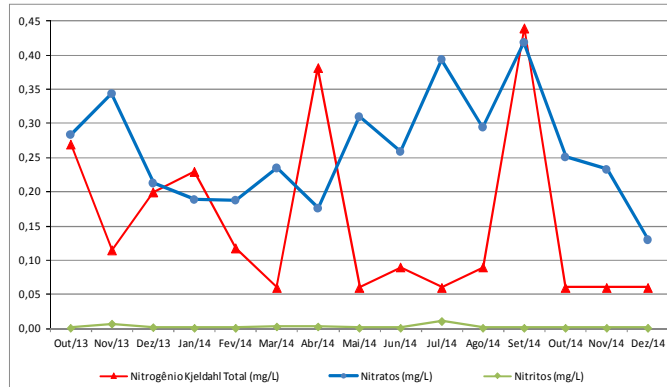
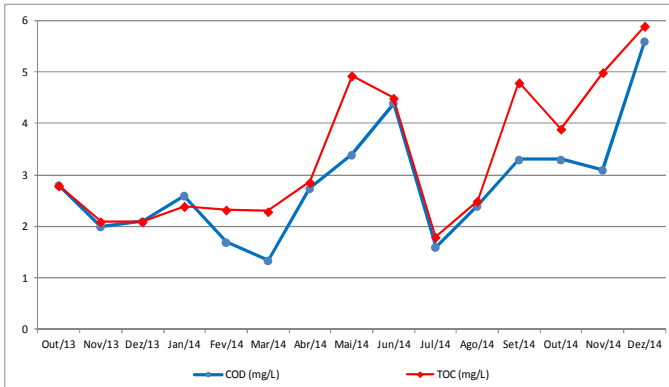
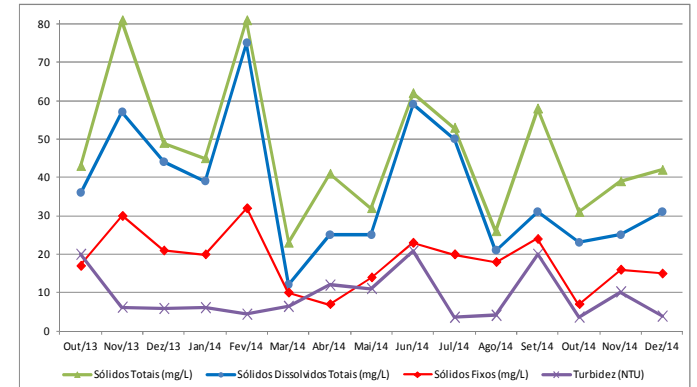
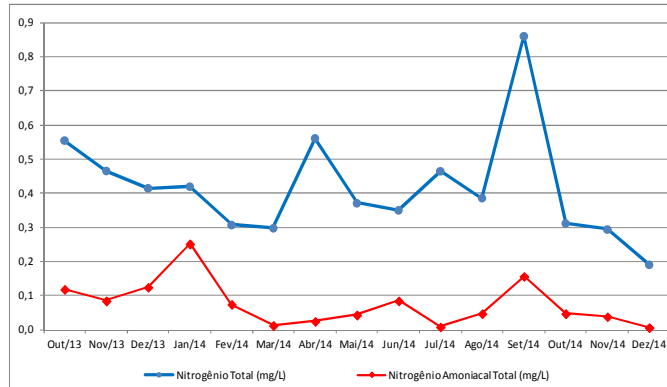
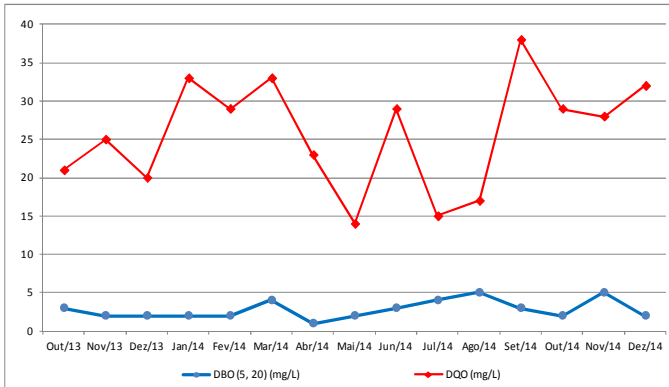
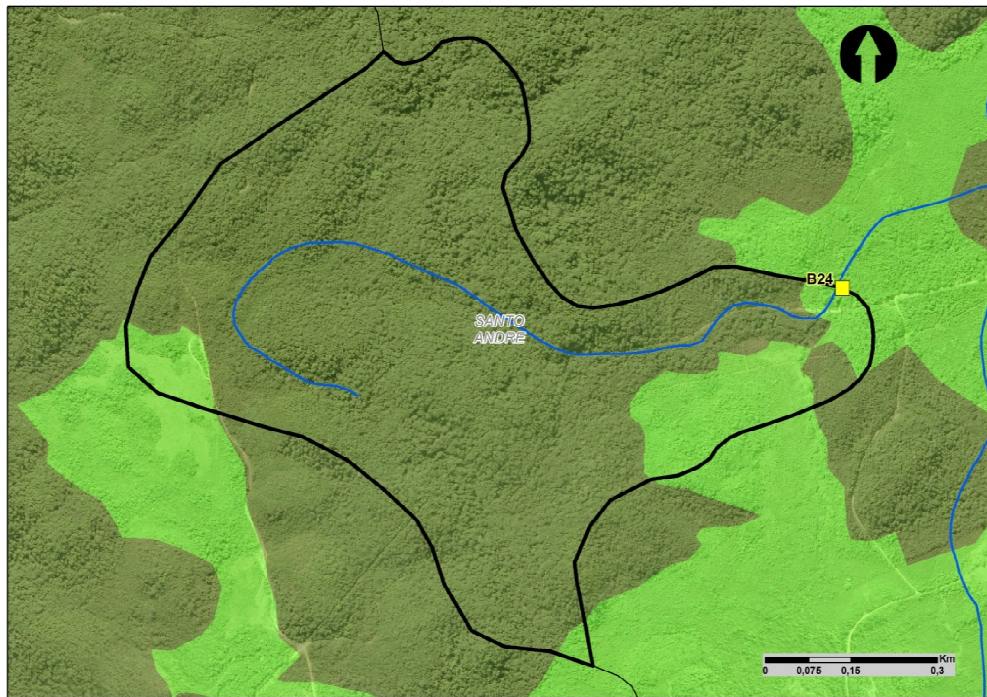


Tabela 1.3.3.13-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B23 Ribeirão Bairro Jd. Guaripocaba

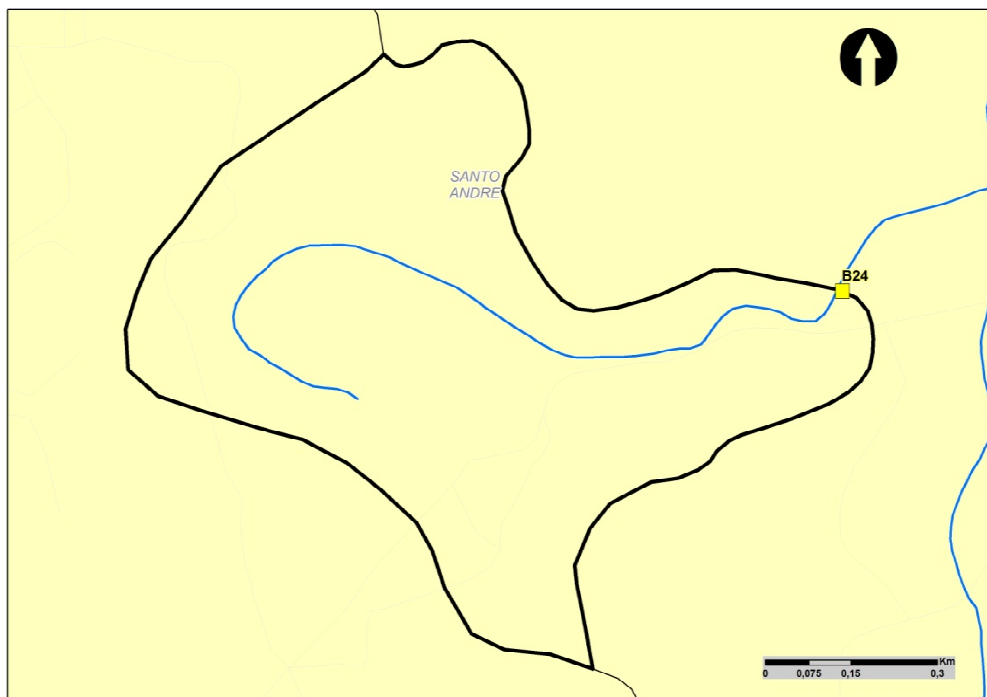
Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia predominantemente de mata com poucas residências rurais. Portanto, possui pouca influência de esgotos domésticos. Não atende aos limites de classe 1 nos parâmetros Coliformes Termotolerantes na maioria das campanhas realizadas (em 14 campanhas), OD (em 6 campanhas), DBO (em 4 campanhas), pH (em 3 campanhas) e Fósforo Total (em 1 campanha, porém valor anômalo).</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total abaixo de 0,1 mg/L, sendo apenas um valor acima do limite da classe, porém anômalo, de 0,105 mg/L na segunda campanha; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe. • As concentrações de Nitrogênio Total variaram de 0,2 a 0,6 mg/L, aproximadamente.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO igual ou abaixo de 3 mg/L em 11 campanhas; 4 valores acima do limite de classe, sendo 2 valores de 4 e 5 mg/L cada; • Concentrações de DQO apresentaram maior variabilidade, com concentrações oscilando entre cerca de 15 e 35 mg/L; • Concentrações de TOC variando na faixa entre 2 e 6 mg/L; • As concentrações de COD apresentaram valores próximos de TOC; • Concentrações de OD variaram de 4,6 a 10,1 mg/L, sendo que 6 valores superaram o limite da classe (6 mg/L).
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram aproximadamente entre 30 e 80 mg/L; • Turbidez apresenta valores entre 3 e 21 NTU, atendendo sempre ao limite da classe 1.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com variações entorno de 30 a 130 µS/cm; • Condição predominantemente ácida, sendo 3 campanhas com pH abaixo de 6 (limite da classe 1), com valores entorno de 5,8.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10² e 10³ NMP/100 mL.

1.3.3.14 B24 - Ribeirão Bairro Campo Grande

Caracterização da bacia



Urbano Superior	Área Com. e Ind.	Chácara / Mov. Terra	Reflorestamento
Urbano Inferior	Atividade Agrícola	Campo / Capoeira	Mata



Abast. de Água Sem Rede de Esgoto	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Lançamento Direto
Abast. de Água c/ Rede de esg. e Exportação	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Tratamento Local

Tabela 1.3.3.14-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B24

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B24 - Ribeirão Bairro Campo Grande														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	7,7	5,4	4,2	3,7	5,2	5,6	5,9	3,9	9,4	2,5	3,5	8,9	4,7	6,7	5,1
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	2	3	1	2	5	2	2	3	4	3	1	2	2	3	5
DQO	mg O2/L	2	6	-	19	25	23	10	22	21	29	12	19	17	17	33	31	33	27
TOC	mg C/L	0,5	1	-	7,7	6,6	4,2	4,4	7,5	9,7	8,9	5,1	9,8	2,8	3,6	10	5,0	7,6	7,2
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	71	129	24	118	21,0	31	49	112	43,0	169	34	71	79	97	118
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	37	40	39	33	73	26	33	24	92	146	21	31	38	27	103
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	24	21	19	13	39	15	16	12	42	70	11	7	32	<LQ	67
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	61	48	43	37	89	34	47	27	96	153	30	44	57	46	119
Temperatura	°C	-	0-100	-	18	17	20,5	20	20	21	19	18	16	20	13	18	20	20	25
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	1,4	1	2,0	2,4	5,04	1,83	6,7	2,9	6,22	1,66	1,2	2,3	2,23	4,5	8,9
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	50	9	11	60	3,0x10 ²	1,5x10 ³	2,0x10 ⁴	18	2,3x10 ²	11	19	1,56x10 ²	73	67	4,7x10 ⁴
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,026	0,027	0,011	0,033	0,244	0,026	0,027	0,010	0,041	0,048	0,006	nd	0,023	0,050	0,102
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,28	3,6	0,06	0,34	0,33	0,28	0,22	0,13	0,36	nd	nd	0,48	<LQ	0,69	2,6
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,180	0,136	0,167	0,161	0,195	0,128	0,737	0,311	0,031	0,308	0,168	0,318	0,483	0,140	0,109
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	nd	nd	0,001	nd	0,009	0,001	nd	<LQ	<LQ	0,020
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	0,5	3,7	0,2	0,50	0,53	0,41	0,96	0,45	0,39	0,38	0,23	0,80	0,54	0,83	2,73
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,193	1,33	0,042	0,035	0,30	0,022	nd	0,047	0,049	0,040	0,032	0,028	0,032	0,029	1,35
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,020	nd	0,010	nd	0,181	nd	0,005	0,005	nd	0,029	nd	nd	0,009	<LQ	0,028
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	7,1	5,3	6,0	6,4	6,02	5,56	6,3	7,2	9,88	5,18	7,8	7,2	5,36	6,4	5,7
pH – água	---	-	-	6 a 9	3,84	6,17	4,57	5,07	6,60	3,81	3,31	5,30	6,22	5,76	7,11	6,5	5,4	5,69	6,10
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	0,11	0,03	0,01	0,02	0,01	0,04	0,11	0,02	0,10	0,01	0,03	0,07	0,01	0,01	0,01
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	19	8	1	3	4	6	18	5	36	4	2	12	1	2	3
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	4,3	9,4	0,3	0,7	0,4	1,3	8,9	0,7	3,5	0,5	0,5	4,9	0,4	0,6	1,9
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	0,2	0,07	0,01	0,05	0,2	0,08	0,2	0,02	0,4	0,06	0,01	0,03	0,02	0,03	0,07
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	226	20	4	6	12	25	129	5	36	8	20	80	13	13	11
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	4,7x10 ⁹	2,3x10 ⁸	1,2x10 ⁸	8,3x10 ⁸	2,3x10 ⁹	4,7x10 ¹⁰	1,8x10 ¹²	2,8x10 ⁸	2,0x10 ¹⁰	1,3x10 ⁸	4,3x10 ⁸	9,6x10 ⁹	5,0x10 ⁸	4,6x10 ⁸	3,2x10 ¹¹
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	62	75	69	69	66	51	42	74	73	74	86	77	69	72	50
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET – Fósforo	---	-	-	-	51	51	46	52	62	51	51	46	53	54	43	42	50	54	58

nd – não detectado; L.D. – Limite de detecção; L.Q. – Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5; Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.14-1 - Qualidade da Água no Ponto B24 (Ribeirão Bairro Campo Grande)

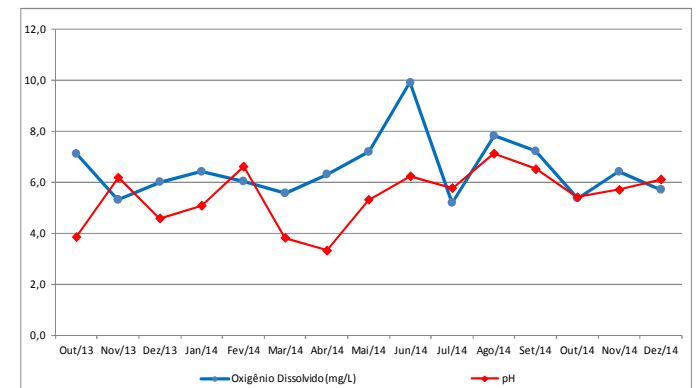
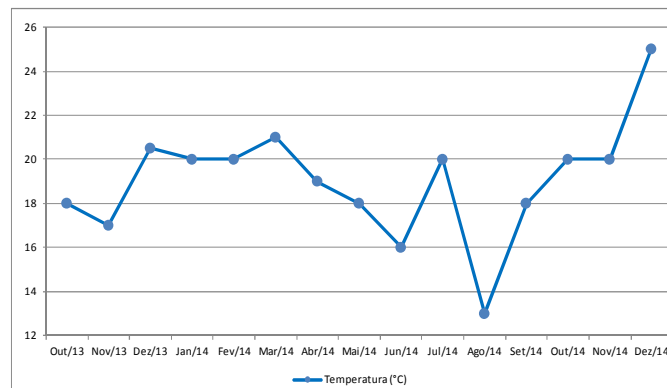
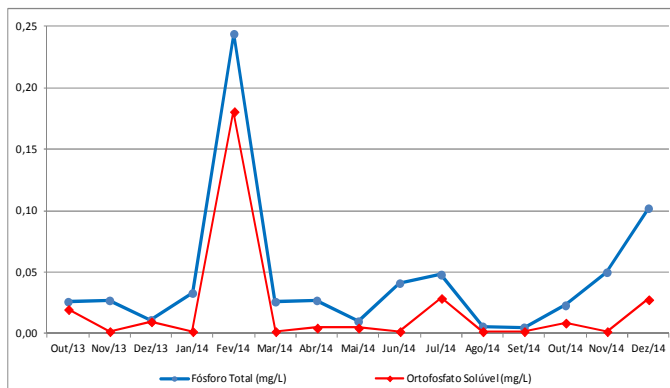
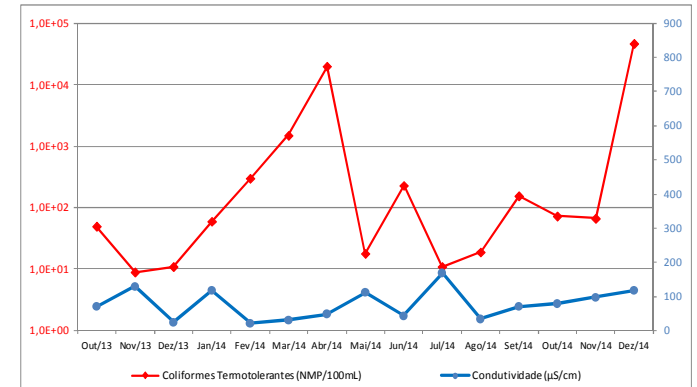
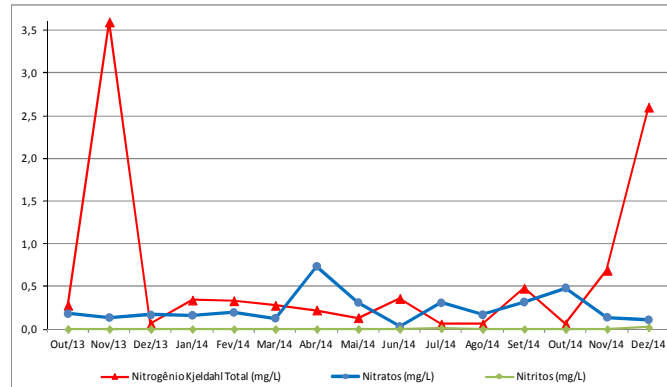
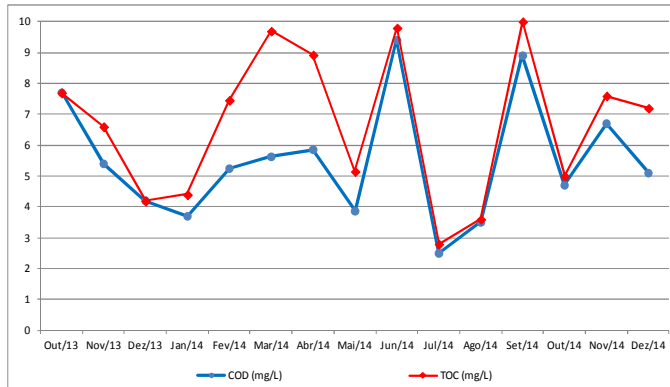
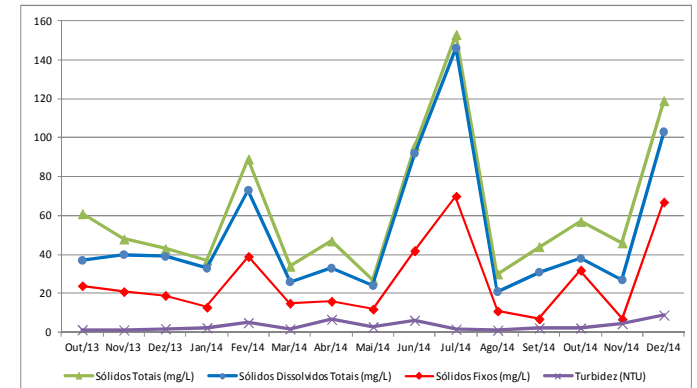
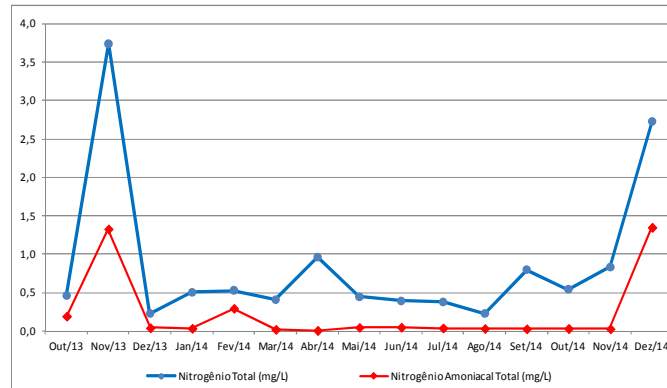
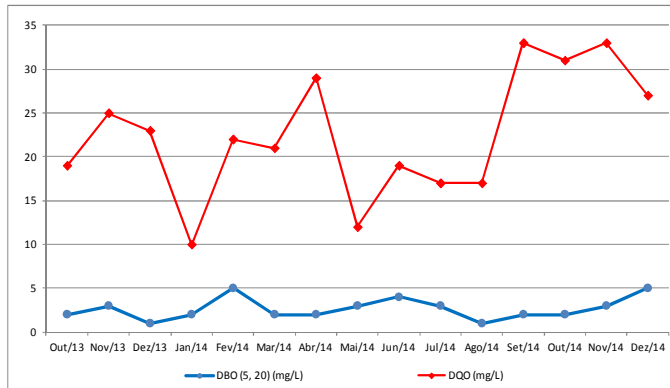
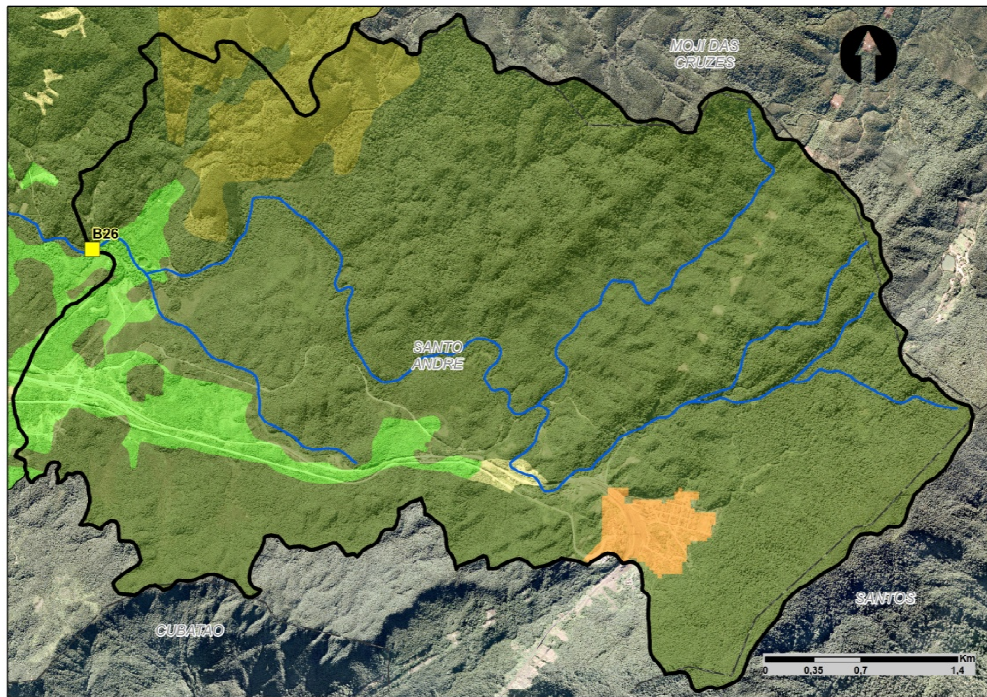


Tabela 1.3.3.14-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B24 Ribeirão Bairro Campo Grande

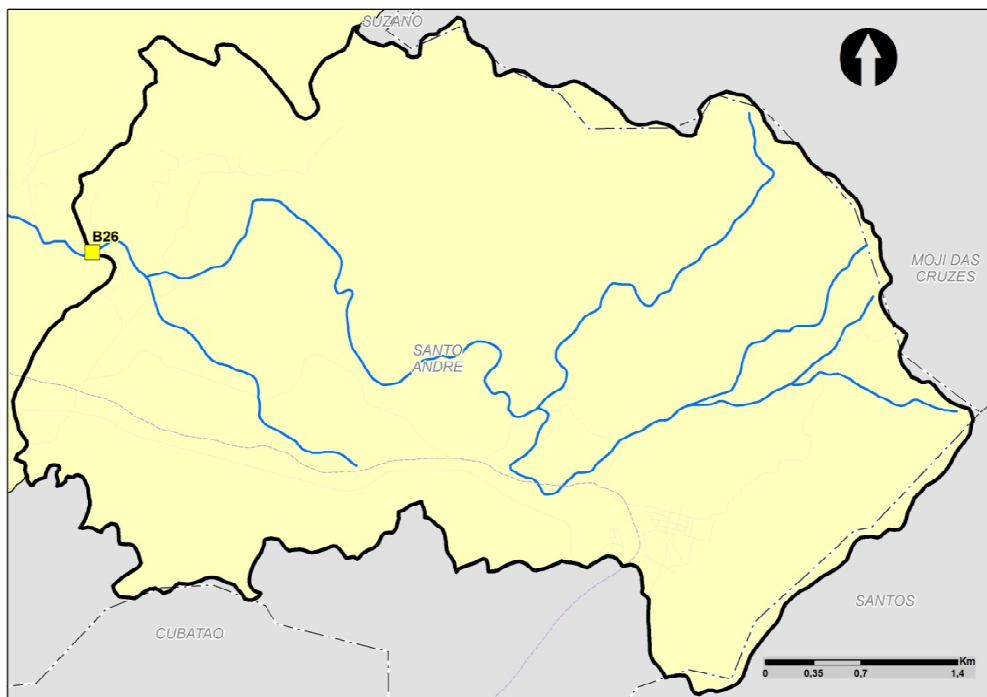
Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia de mata. Não atende aos limites de classe 1 para pH em 9 campanhas, Coliformes Termotolerantes e OD em 5 campanhas cada, DBO em 3 campanhas e Fósforo Total (em 2 campanhas, porém valores anômalos).</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total abaixo de 0,050 mg/L em 13 campanhas, e 2 campanhas com valores anômalos de 0,102 e 0,244 mg/L; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 1; • As concentrações de Nitrogênio Total variaram de 0,2 a 1,0 mg/L em 13 campanhas, e pico anômalo de 3,7 mg/L na campanha de novembro de 2013.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de variando de 1 a 5 mg/L, e superando o limite de classe 1 (3 mg/L) em 3 campanhas; • Concentrações de DQO apresentaram baixa variabilidade, com concentrações oscilando entre cerca de 10 e 30 mg/L; • Concentrações de TOC variando na faixa entre 3 e 10 mg/L; • As concentrações de COD apresentaram valores próximos de TOC em todas as campanhas; • Concentrações de OD variando de 5 a 10 mg/L, sendo que em 5 campanhas o limite de classe foi superado, com valores entorno de 5,4 mg/L.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram aproximadamente entre 30 e 120 mg/L nas campanhas, tendo apresentado o valor anômalo de 153 mg/L em julho de 2014; • Turbidez apresenta valores entre 1 e 9 NTU.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com variações entorno de 30 a 170 μS/cm; • Condição predominantemente ácida, com 9 valores de pH abaixo de 6 (limite da classe 1).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores da ordem de 10^1 e 10^2 NMP/100 mL, e 3 valores anômalos da ordem de 10^3 e 10^4 NMP/100 mL.

1.3.3.15 B26 - Rio Grande/Jurubatuba (montante)

Caracterização da bacia



Urbano Superior	Área Com. e Ind.	Chácara / Mov. Terra	Reflorestamento
Urbano Inferior	Atividade Agrícola	Campo / Capoeira	Mata



Abast. de Água Sem Rede de Esgoto	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Lançamento Direto
Abast. de Água c/ Rede de esg. e Exportação	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Tratamento Local

Tabela 1.3.3.15-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B26

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B26 - Rio Grande/Jurubatuba (montante)														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	4,3	2,9	3,5	4,8	2,8	2,1	4,6	4,7	4,4	3,4	2,1	5,6	3,4	4,5	4,2
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	3	4	2	4	3	3	2	3	4	3	2	4	2	3	3
DQO	mg O2/L	2	6	-	21	25	27	18	22	21	29	21	17	16	nd	23	24	33	29
TOC	mg C/L	0,5	1	-	4,3	3,1	4,3	5,1	3,7	2,7	5,6	5,8	4,7	4	2,8	6,2	4,2	5,1	4,9
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	25	86	30	440	26,6	26	33	24	27,4	37,1	28	43	117	86	110
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	29	56	44	35	53	7	15	12	35	120	28	61	23	23	34
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	16	25	22	14	30	6	16	7	15	47	7	38	<LQ	<LQ	20
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	41	68	49	41	71	14	34	17	46	122	31	95	25	37	47
Temperatura	°C	-	0-100	-	17	17	20,4	20	22	20	20	17	16	19	13	16	19	21	24
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	18	3,1	4,9	5,6	6,75	9,69	28	6,4	12,4	3,6	6,0	20	3,24	5,1	3,5
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	4,3x10 ²	1,7x10 ²	7,5x10 ²	4,4x10 ²	1,1x10 ⁴	4,9x10 ²	6,2x10 ³	1,7x10 ²	1,5x10 ³	1,35x10 ²	2,8x10 ²	2,2x10 ³	3,5x10 ²	5,7x10 ²	4,3x10 ²
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,039	0,037	0,024	0,064	0,053	0,030	0,068	0,014	0,018	0,029	0,014	0,082	0,036	0,038	0,040
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,27	0,56	0,18	0,54	0,35	0,11	0,85	0,16	0,23	0,13	0,18	0,37	0,14	0,48	0,35
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,418	0,420	0,468	0,486	0,425	0,466	0,257	0,691	0,378	0,532	0,648	0,835	0,524	0,425	0,404
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,001	0,006	0,001	0,005	0,003	0,001	nd	0,004	nd	0,008	0,001	nd	0,004	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	0,7	1,0	0,6	1,03	0,78	0,58	1,11	0,85	0,61	0,67	0,83	1,21	0,67	0,91	0,76
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,033	0,286	0,062	0,274	0,28	0,021	0,046	0,052	0,042	0,082	0,052	0,079	0,021	0,121	0,047
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,016	0,007	0,007	0,003	0,044	nd	0,007	0,011	nd	0,015	nd	nd	0,027	<LQ	0,008
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	7,7	7,1	7,3	8,1	6,37	7,26	6,9	8,2	10,1	4,86	10,5	8,0	5,80	6,2	5,5
pH - água	---	-	-	6 a 9	5,59	5,86	6,06	5,29	7,84	5,15	5,91	5,11	7,50	6,37	7,55	6,1	6,7	6,53	5,76
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	2,16	0,69	0,94	0,91	0,57	1,30	3,98	0,84	0,69	0,55	0,91	3,02	0,35	0,37	0,33
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	561	239	163	313	148	337	687	218	237	141	157	1.045	61	95	85
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	129	59	53	81	38	65	381	62	36	32	65	315	20	29	21
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	7,3	2,2	2,0	5,0	2,6	3,4	23,4	1,0	1,1	1,4	1,1	21,4	1,1	1,2	1,1
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	2.243	717	407	470	886	787	6.529	364	652	94	236	8.883	61	443	367
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	8,0x10 ¹¹	1,0x10 ¹¹	6,1x10 ¹¹	3,4x10 ¹¹	5,4x10 ¹²	5,5x10 ¹¹	2,1x10 ¹³	1,2x10 ¹¹	8,9x10 ¹¹	6,4x10 ¹⁰	2,2x10 ¹¹	5,7x10 ¹²	1,1x10 ¹¹	1,8x10 ¹¹	1,2x10 ¹¹
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	66	70	70	64	61	63	58	67	68	70	77	62	72	70	67
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET - Fósforo	---	-	-	-	53	53	50	56	55	52	56	48	49	51	48	57	53	53	53

nd - não detectado; L.D. - Limite de detecção; L.Q. - Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total - Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.15-2 - Qualidade da Água no Ponto B26 (Rio Grande/Jurubatuba)

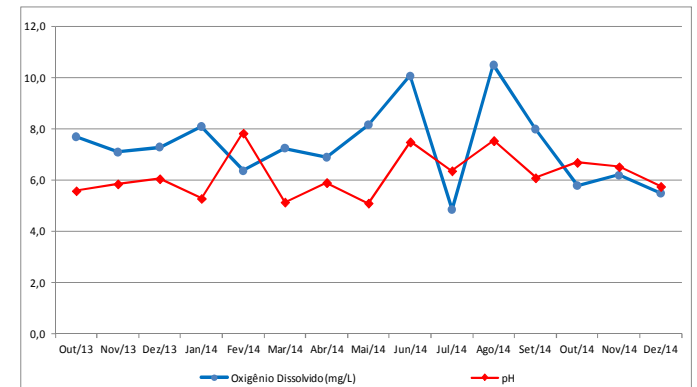
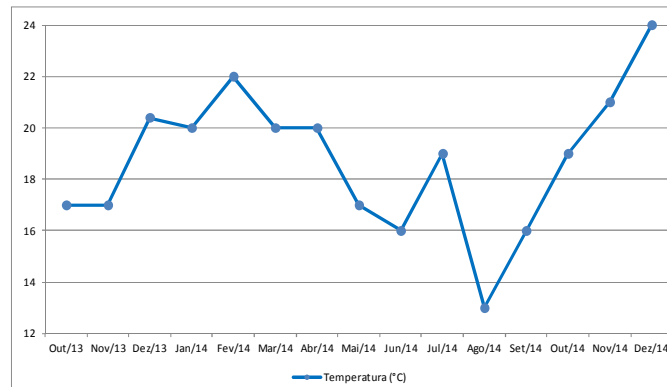
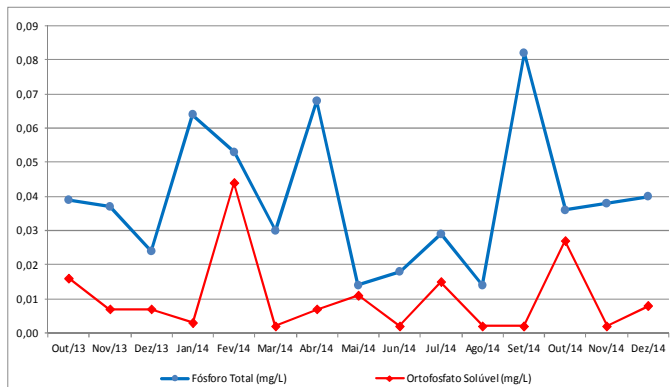
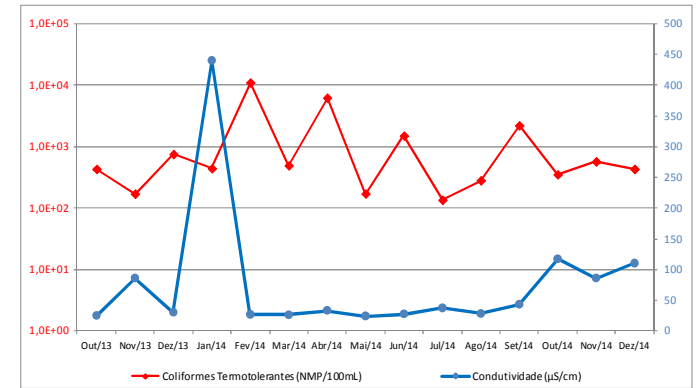
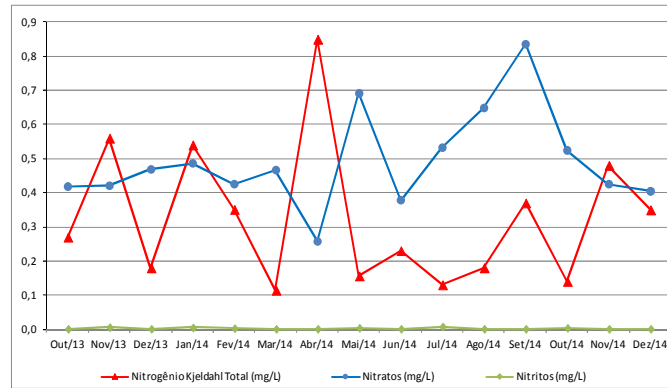
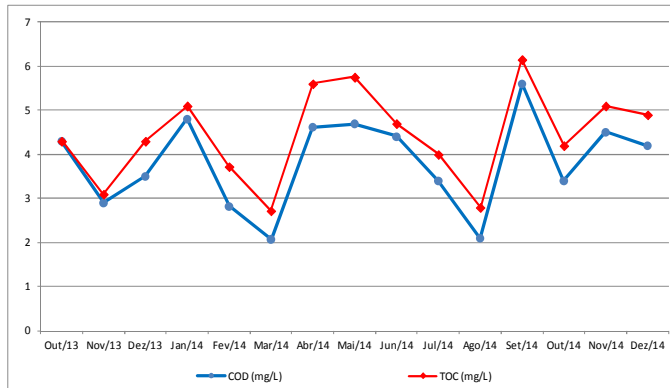
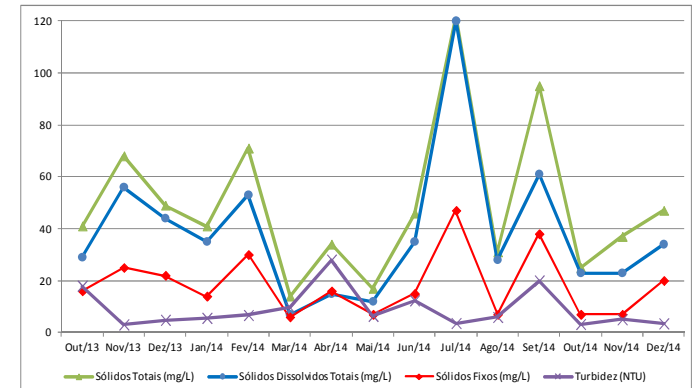
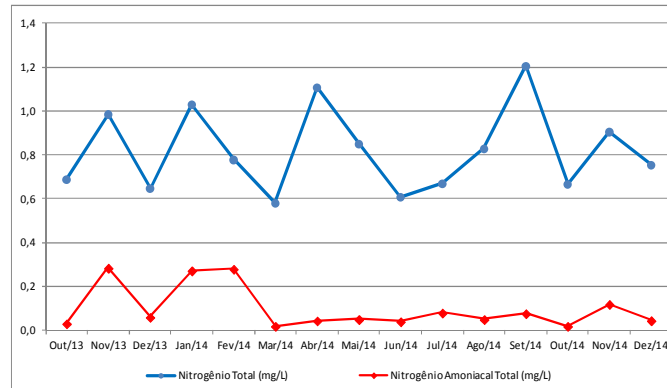
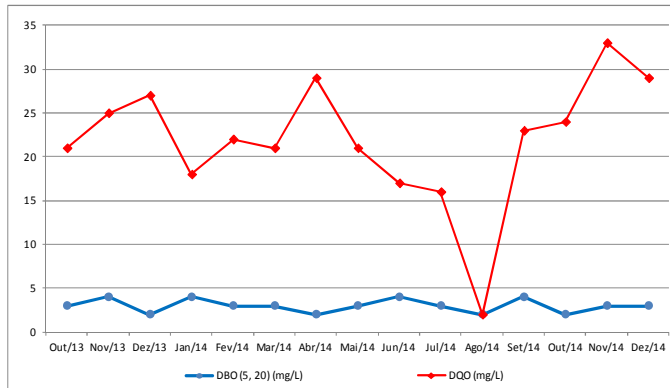


Tabela 1.3.3.15-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B26 Rio Grande/Jurubatuba (montante)

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia de mata, sendo a maior bacia dentre as estudadas, situada na região de Paranapiacaba. Não atende aos limites de classe 1 para Coliformes Termotolerantes em 12 campanhas, pH em 7 campanhas, DBO em 4 campanhas e OD em 3 campanhas).</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total com pequenas variações ao longo das campanhas, com valores sempre abaixo de 0,08 mg/L; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 1; • As concentrações de Nitrogênio Total variaram de 0,6 a 1,2 mg/L.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO variando de 1 a 4 mg/L nas campanhas, com 4 valores acima do limite de classe 1 (3 mg/L); • Concentrações de DQO apresentaram concentrações oscilando entre cerca de 16 e 33 mg/L; • Concentrações de TOC variando na faixa entre 3 e 6 mg/L; • As concentrações de COD apresentaram valores próximos de TO; • Concentrações de OD abaixo de 6 mg/L (limite da classe) em 3 campanhas; valores variando de 4,9 a 10,5 mg/L.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram aproximadamente entre 20 e 70 mg/L na maioria das campanhas, com um pico anômalo de 122 mg/L na campanha de julho de 2014; • Turbidez apresenta valores entre 3 e 20 NTU, atendendo sempre ao limite da classe 1.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com variações entre 25 a 120 μS/cm e um valor anômalo de 440 mg/L na campanha de janeiro de 2014; • Condição predominantemente ácida (em 13 campanhas), com 7 valores de pH abaixo de 6 (limite da classe 1).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente da ordem de 10^2 e 10^3 NMP/100 mL.

1.3.3.16 B27 - Ribeirão Pires

Caracterização da bacia

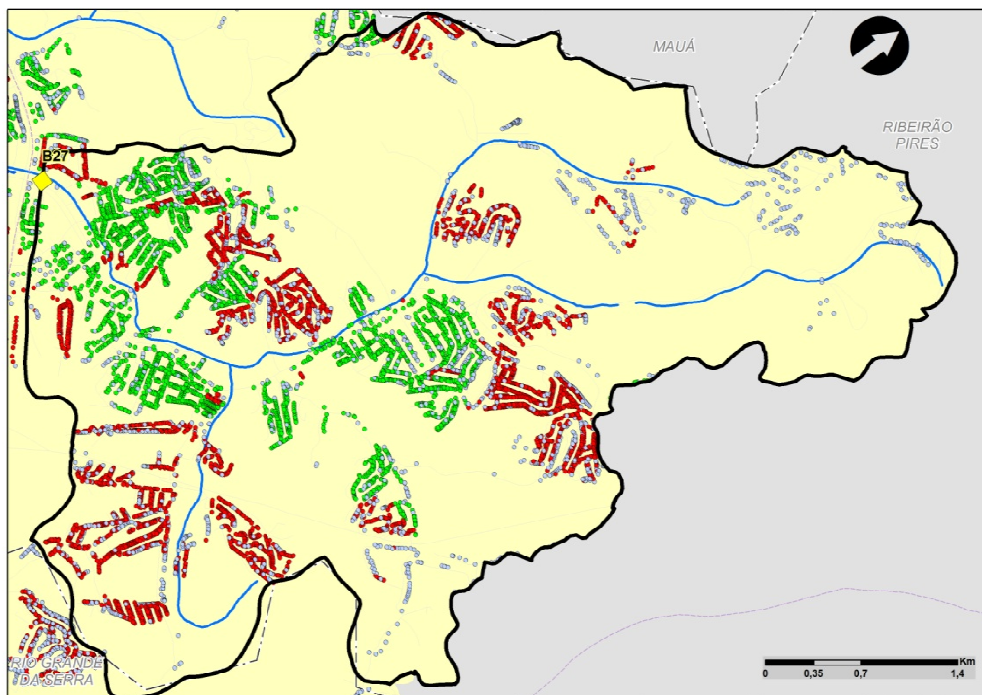
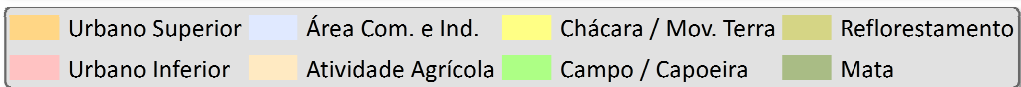
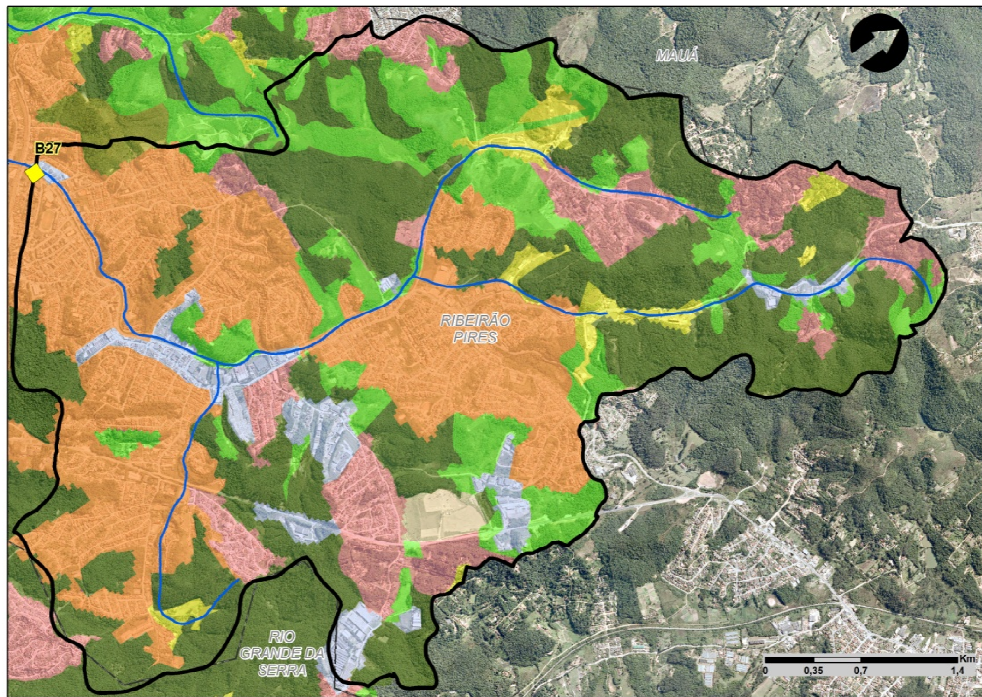


Tabela 1.3.3.16-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B27

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B27 - Ribeirão Pires														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	4,9	4,0	4,1	5,2	4,8	3,3	7,3	7,4	8,1	13	6,1	5,2	9,9	6,2	8,3
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	3	2	2	4	6	8	8	6	7	8	23	5	12	4	8
DQO	mg O2/L	2	6	-	26	18	25	22	38	44	26	32	17	15	54	23	24	33	24
TOC	mg C/L	0,5	1	-	6,1	8,0	6,8	6,1	5,8	6,4	8,1	13	13	18	9,7	5,9	10,6	8,7	12
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	155	272	253	307	228	165	180	216	179	278	171	178	128	162	124
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	295	69	58	123	103	82	112	217	171	161	138	87	131	110	140
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	248	82	32	60	60	40	87	97	87	87	77	113	88	46	118
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	568	175	67	136	132	93	133	220	190	179	150	161	133	119	157
Temperatura	°C	-	0-100	-	20	19	22,6	23	23	22	21	18	18	16	15	19	20	20	22
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	223	19	9,5	8,1	9,24	32,6	31	9,6	22,6	7,7	15	60	8,94	9,4	7,1
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	3,9x10 ⁵	5,9x10 ⁵	4,1x10 ⁵	2,7x10 ⁵	3,4x10 ⁴	4,7x10 ⁵	2,1x10 ⁵	4,1x10 ³	3,0x10 ⁴	6,2x10 ³	1,7x10 ⁴	1,15x10 ⁵	9,6x10 ⁴	7,1x10 ⁴	4,5x10 ⁴
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,784	0,648	0,748	0,851	0,643	0,108	0,302	0,745	0,403	0,536	0,620	0,338	1,13	0,500	0,583
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	2,3	5,22	9,3	6,3	12,5	3,04	3,08	7,09	6,98	7,99	9,0	4,4	9,24	6,9	9,3
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,822	0,346	0,011	0,851	0,02	0,229	0,402	0,115	0,091	0,013	0,069	0,743	0,162	0,103	0,196
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,071	0,069	0,012	0,167	0,004	0,235	0,031	nd	nd	0,049	0,014	0,057	<LQ	0,009	0,047
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	3,2	5,6	9,3	7,32	12,57	3,50	3,51	7,21	7,07	8,05	9,08	5,20	9,40	7,01	9,54
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	1,76	0,473	7,69	5,71	11,1	1,08	0,305	6,01	6,01	7,73	8,64	2,15	2,14	2,26	4,80
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,072	0,153	0,178	0,154	0,179	0,004	0,057	0,252	0,179	0,278	0,158	nd	0,361	0,084	0,232
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	5	2,9	3,7	2,2	4,09	6,93	4,1	3,8	4,98	1,9	4,1	3,5	1,70	4,2	1,1
pH - água	---	-	-	6 a 9	7,35	6,31	7,12	6,77	7,60	6,98	6,34	6,51	6,88	6,81	7,04	6,7	6,3	6,42	6,5
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	1,96	0,29	0,43	0,31	0,28	0,84	1,00	0,36	0,47	0,23	0,22	0,59	0,20	0,25	0,22
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	507	50	75	107	144	581	691	184	287	160	443	254	202	88	153
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	540	141	348	196	302	255	303	221	290	161	175	264	158	154	182
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	132	16	28	23	15	8	26	23	17	11	12	17	19	11	11
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	46.137	2.656	336	348	697	799	1.814	92	778	361	231	3.753	34	198	325
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	6,6x10 ¹⁴	1,5x10 ¹⁴	1,5x10 ¹⁴	7,2x10 ¹³	8,2x10 ¹²	3,4x10 ¹⁴	1,8x10 ¹⁴	1,3x10 ¹²	1,2x10 ¹³	1,2x10 ¹²	3,3x10 ¹²	5,8x10 ¹³	1,6x10 ¹³	1,6x10 ¹³	8,6x10 ¹²
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	31	34	38	32	45	49	40	45	45	39	34	35	30	41	32
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET - Fósforo	---	-	-	-	69	68	68	69	68	58	64	68	65	67	67	64	70	66	67

nd - não detectado; L.D. - Limite de detecção; L.Q. - Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total - Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.16-2 - Qualidade da Água no Ponto B27 (Ribeirão Pires)

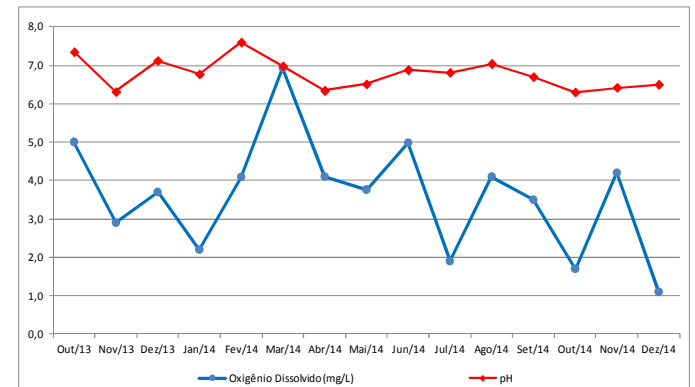
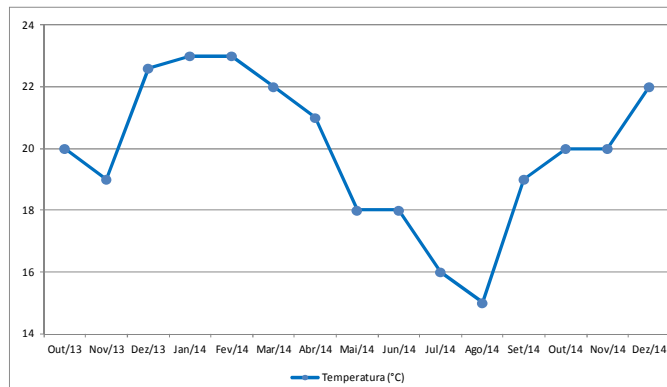
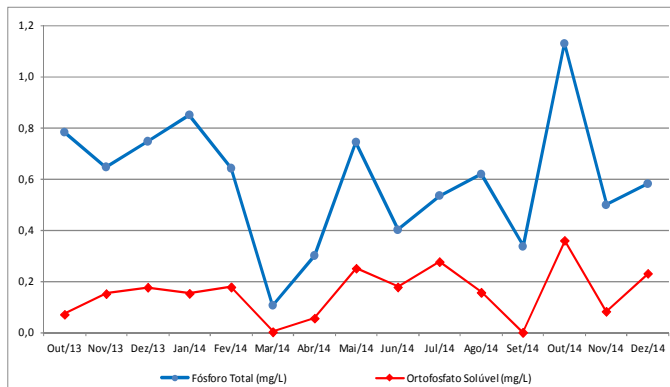
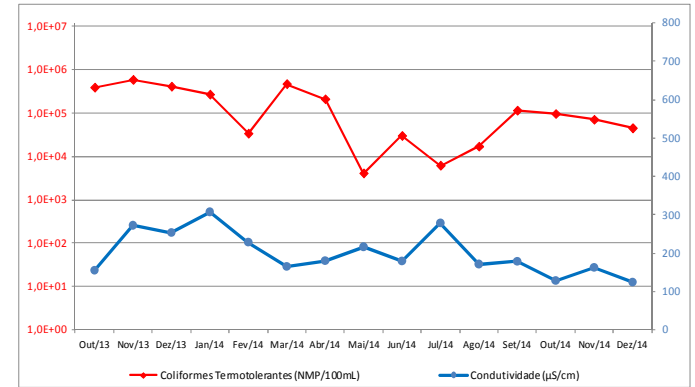
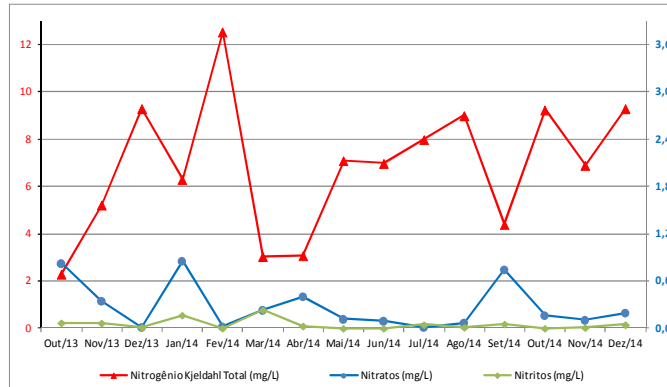
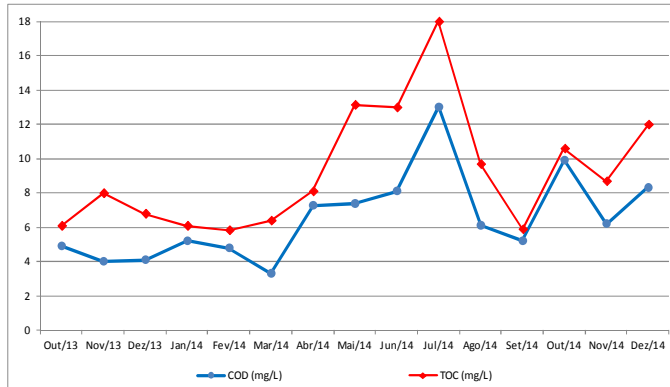
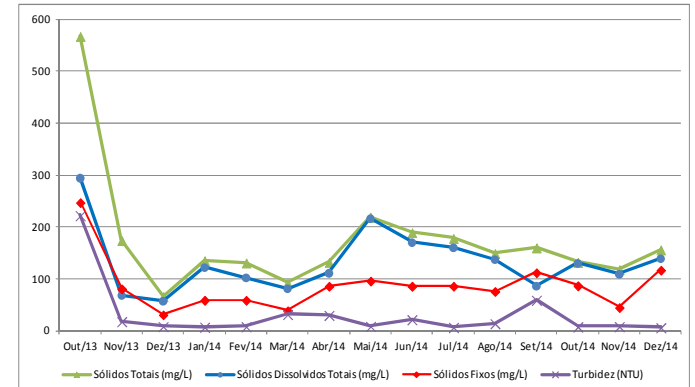
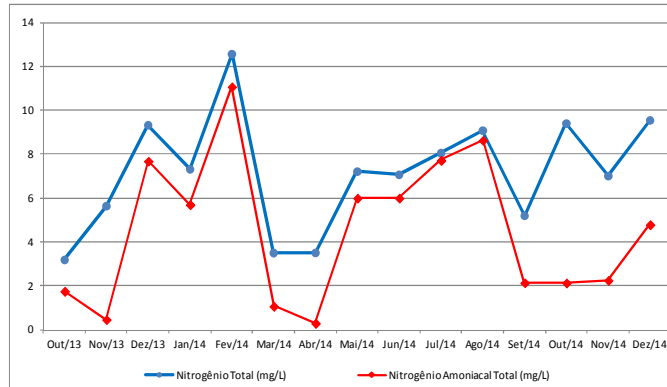
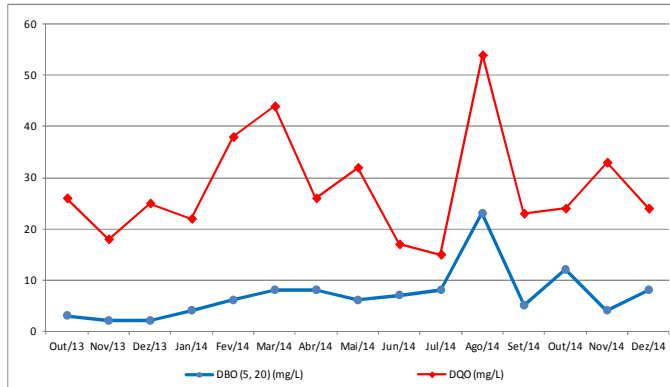
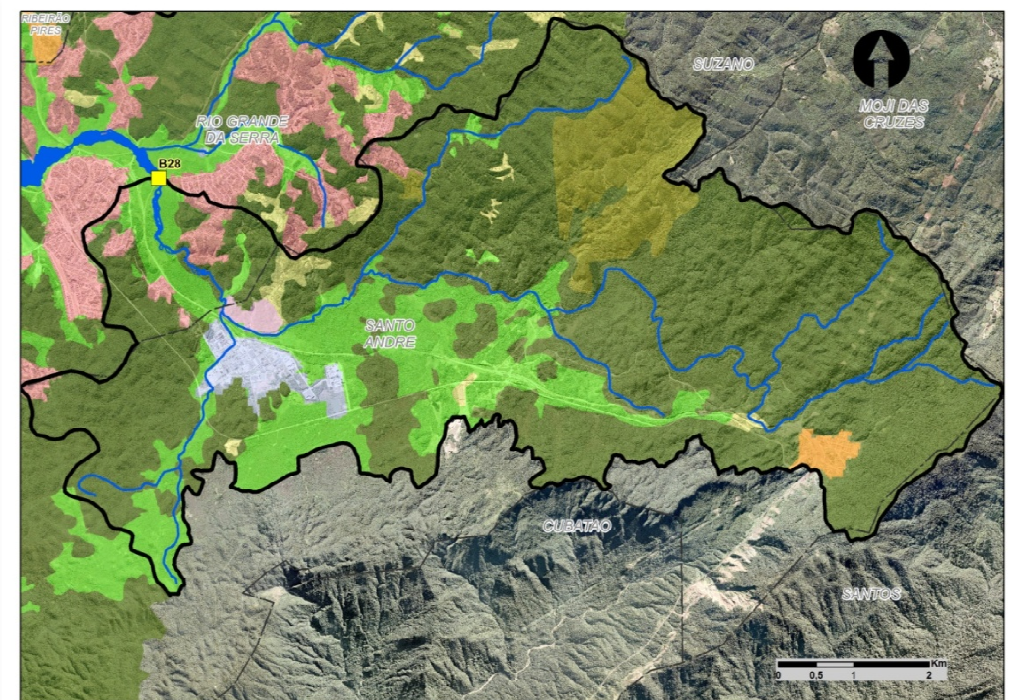


Tabela 1.3.3.16-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B27 Ribeirão Pires

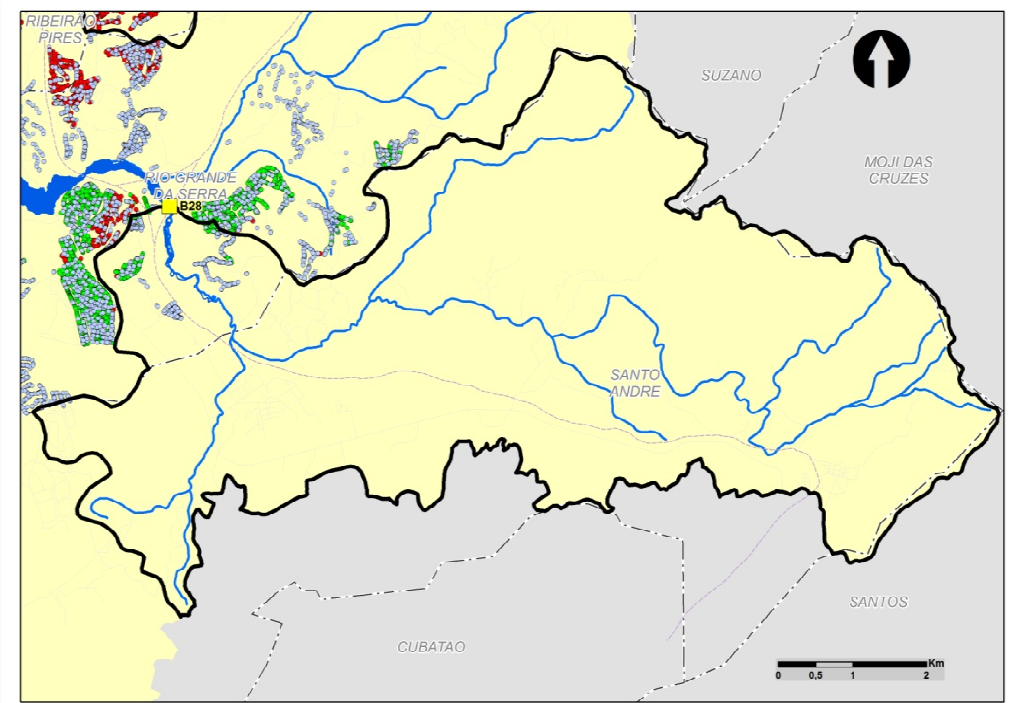
Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia urbana de densidade média, que abriga grande parte da sede do município de Ribeirão Pires, com qualidade de água comprometida pela presença de esgotos domésticos, porém concentrações bem abaixo das bacias urbanas de densidade alta. As concentrações de OD, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes estão sempre acima dos limites da classe 1, além de DBO em 12 campanhas, Nitrogênio Amoniacal em 8 campanhas e Turbidez em 2 campanhas.</p>
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total na faixa entre, aproximadamente, 0,1 e 0,8 mg/L em 14 campanhas; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 1; • As concentrações de Nitrogênio Total variam na faixa entre 3 e 13 mg/L.
Matéria Orgânica / OD	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO entre 2 e 12 mg/L e um valor anômalo de 23 mg/L em agosto de 2014; • Concentrações de DQO oscilando entre 15 e 45 mg/L, apresentando comportamento semelhante à DBO ao longo das campanhas; • Concentrações de TOC pouco variáveis ao longo do período, oscilado entre 6 e 18 mg/L, sem comportamento definido em relação às estações do ano; • As concentrações de COD variam aproximadamente entre 3 e 10 mg/L, com pico anômalo de 13 mg/L em julho de 2014; • Concentrações de OD abaixo de 5 mg/L em 14 campanhas, sendo que em 3 campanhas o valor foi abaixo de 2 mg/L.
Sólidos / Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida; as concentrações de sólidos totais variam basicamente entre 100 e 200 mg/L, com valor anômalo de 568 mg/L em outubro de 2013; • Turbidez com valores variando de 8 a 32 NTU, com picos anômalos de 223 e 60 mg/L em outubro/13 e setembro/14.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade basicamente na faixa entre 150 e 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$; • Condição predominantemente ácida, com pH inferior a 7,0 em 11 campanhas, atendendo aos limites da classe 1 em todas as campanhas.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores variando na ordem de 10^3 a 10^5 NMP/100 mL.

1.3.3.17 B28 - Rio Grande/Jurubatuba (foz)

Caracterização da bacia



Urbano Superior	Área Com. e Ind.	Chácara / Mov. Terra	Reflorestamento
Urbano Inferior	Atividade Agrícola	Campo / Capoeira	Mata



Abast. de Água Sem Rede de Esgoto	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Lançamento Direto
Abast. de Água c/ Rede de esg. e Exportação	Abast. de Água c/ Rede de esg. e Tratamento Local

Tabela 1.3.3.17-1 - Resultados da Qualidade de Água - Ponto B28

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	L.Q.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	B28 - Rio Grande/Jurubatuba (fz)														
					Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	1	-	3,5	3,9	5,9	5,4	3,3	4,0	6,5	3,6	3,9	2,9	2,6	3,7	4,7	7,1	6,5
DBO (5,20)	mg O2/L	1	2	3	2	1	4	2	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	2
DQO	mg O2/L	2	6	-	31	21	27	28	22	27	32	16	14	21	9	27	22	28	40
TOC	mg C/L	0,5	1	-	3,7	4,0	9,2	6,8	3,5	4,5	9,0	5,4	12,0	3,1	3,5	4,7	5,4	8,8	7,3
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	0,3	-	45	46	53	136	56,3	39	65	136	60,2	49	42	70	110	141	87
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	15	500	24	40	48	28	53	11	46	44	60	83	23	80	67	87	69
Sólidos Fixos	mg/L	7	15	-	15	22	21	17	25	10	16	17	29	38	37	39	31	15	46
Sólidos Totais	mg/L	7	15	-	42	52	54	40	60	23	54	48	66	87	84	103	70	104	83
Temperatura	°C	-	0-100	-	18	16	20,9	24	23	20	20	18	17	21	14	17	17	20	23
Turbidez	NTU	0,19	0,62	40	6,2	2,9	6,5	10	7,68	4,83	7,7	4,3	6,37	3,2	10	11	3,9	11	5,4
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1	200	7,8x10 ²	8,0x10 ²	9,1x10 ²	1,1x10 ⁴	4,2x10 ³	7,4x10 ²	4,7x10 ⁴	42	2,4x10 ²	65	2,2x10 ³	1,4x10 ³	1,05x10 ²	4,1x10 ³	5,0x10 ²
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,016	0,1	0,031	0,037	0,033	0,088	0,008	nd	0,060	0,019	0,049	0,437	0,029	0,098	0,107	0,231	0,035
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,18	-	0,16	0,19	0,206	1,3	2,86	0,16	0,10	0,37	0,368	0,17	0,27	0,60	0,17	3,1	0,27
Nitratos	mg N/L	0,003	0,008	10	0,266	0,225	0,283	0,303	0,308	0,197	0,066	0,560	0,354	0,456	0,626	0,519	0,362	0,328	0,413
Nitritos	mg N/L	0,001	0,004	1	0,003	0,001	0,002	0,005	0,002	0,001	nd	0,004	0,001	0,028	0,001	0,006	<LQ	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	-	0,4	0,4	0,5	1,61	3,17	0,36	0,17	0,93	0,72	0,65	0,90	1,13	0,53	3,43	0,68
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,023	(*)	0,052	0,078	0,102	0,364	2,13	0,008	0,047	0,144	0,109	0,122	0,116	0,128	0,101	0,221	0,137
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,007	-	0,018	nd	0,012	nd	nd	nd	0,009	0,011	0,021	0,394	nd	nd	0,099	0,059	0,019
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	0,1	6	8	6,4	7,0	6,7	5,96	6,78	6,1	7,8	9,81	3,2	7,4	6,1	5,11	5,6	4,3
pH - água	---	-	-	6 a 9	6,58	6,1	6,07	6,18	7,48	5,30	6,39	5,20	7,60	7,18	6,5	6,3	6,5	6,14	6,2
Hidrometria																			
Vazão	m³/s	-	-	-	3,42	1,78	1,57	1,54	0,69	3,42	3,85	1,93	2,04	0,99	1,89	2,51	0,75	0,60	0,67
Cargas																			
DBO (5,20)	kg/dia	-	-	-	592	154	542	266	180	1.184	997	501	704	256	490	650	194	207	115
Nitrogênio Total	kg/dia	-	-	-	127	64	67	214	190	106	55	155	127	56	146	244	34	177	39
Fósforo Total	kg/dia	-	-	-	9,2	5,7	4,5	11,7	0,5	1,5	19,9	3,2	8,6	37,3	4,7	21,2	6,9	11,9	2,0
Sólidos Suspensos	kg/dia	-	-	-	5.325	1.846	813	1.595	419	3.551	2.658	668	1.056	341	9.956	4.986	194	878	807
Coliformes Termotolerantes	NMP/dia	-	-	-	2,3x10 ¹²	1,2x10 ¹²	1,2x10 ¹²	1,5x10 ¹³	2,5x10 ¹²	2,2x10 ¹²	1,6x10 ¹⁴	7,0x10 ¹⁰	4,2x10 ¹¹	5,5x10 ¹⁰	3,6x10 ¹²	3,0x10 ¹²	6,8x10 ¹⁰	2,1x10 ¹²	2,9x10 ¹¹
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	-	72	69	67	59	63	63	54	71	75	60	66	63	69	55	65
IET - Índice de Estado Trófico (Rios)																			
IET - Fósforo	---	-	-	-	52	53	52	57	45	42	55	49	54	66	51	58	58	62	52

nd - não detectado; L.D. - Limite de detecção; L.Q. - Limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total - Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negro: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 1.3.3.17-2 - Qualidade da Água no Ponto B28 (Rio Grande/Jurubatuba)

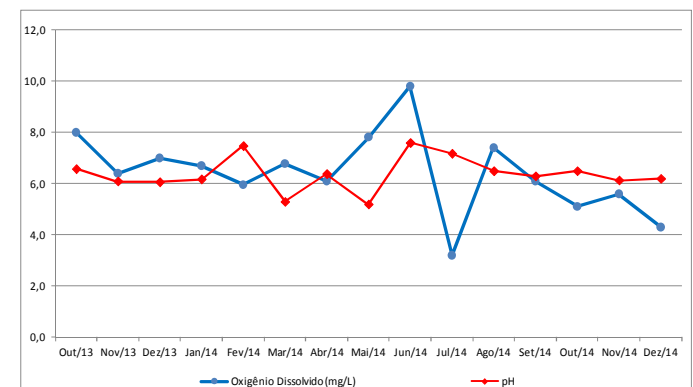
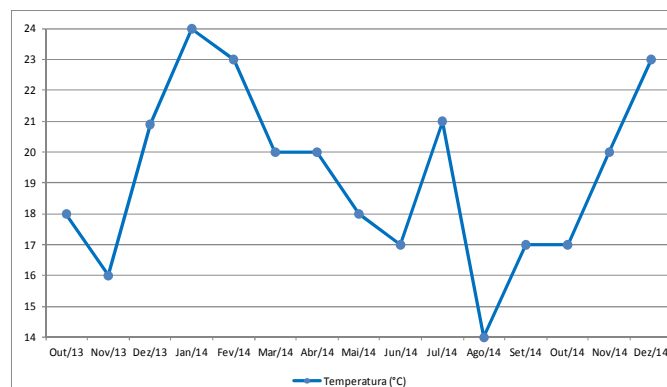
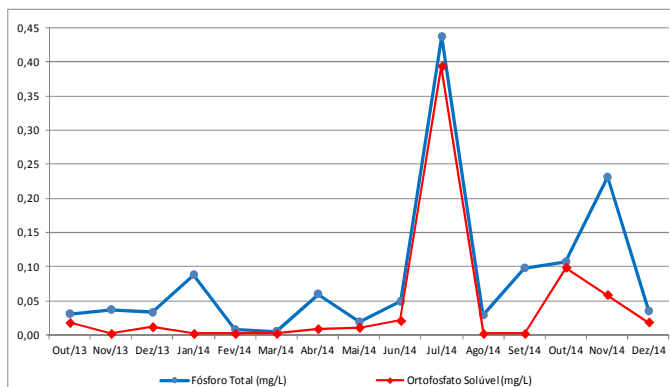
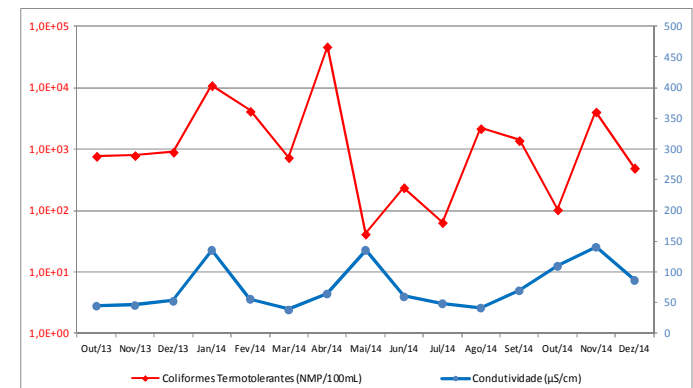
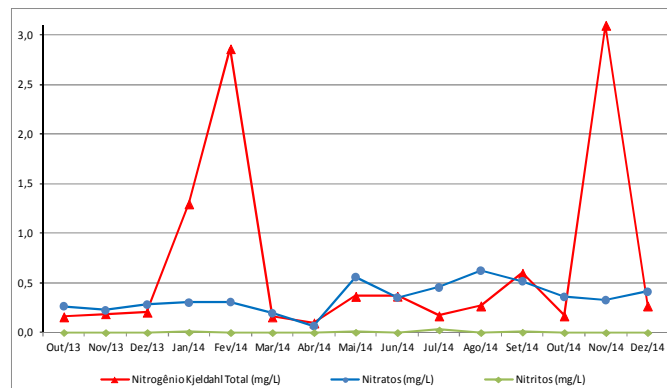
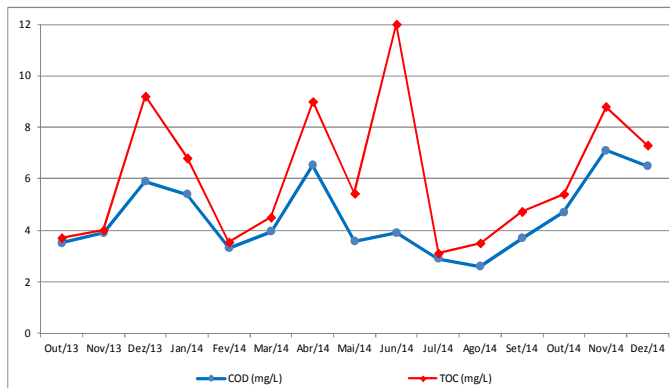
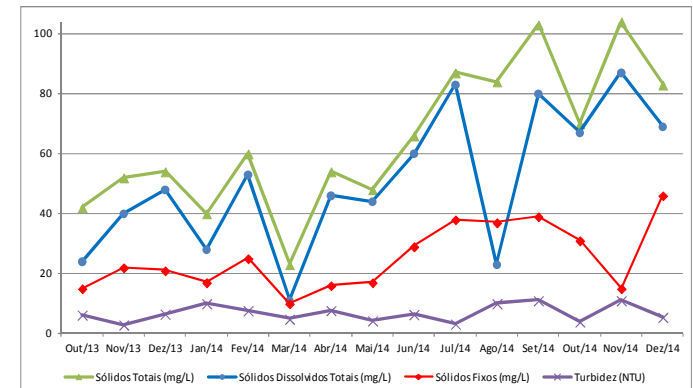
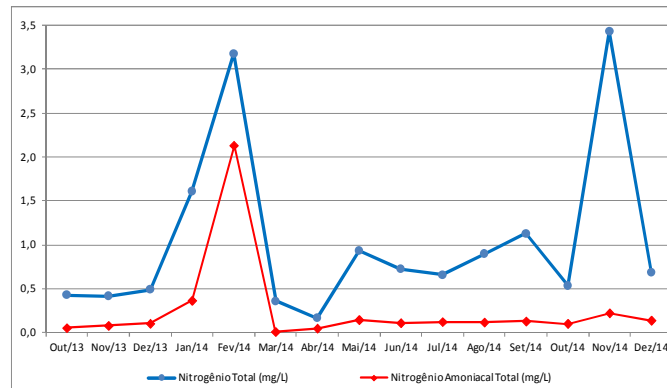
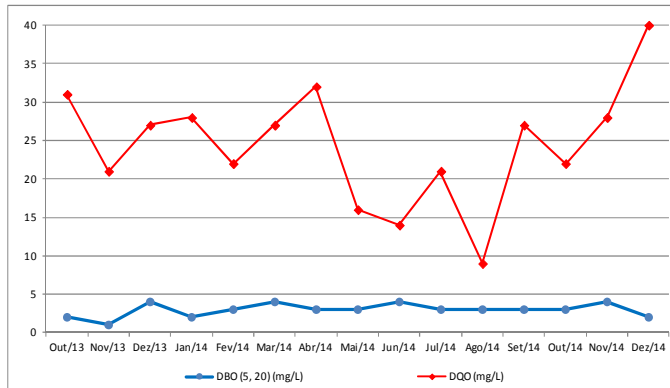


Tabela 1.3.3.17-2 – Síntese dos Resultados – Ponto B28 Rio Grande/Jurubatuba (fz)

Parâmetros	Síntese dos Resultados
	<p>Bacia basicamente composta por mata, com qualidade de água pouco afetada pela presença de esgotos domésticos advinda de pequeno núcleo urbano próximo ao ponto e residências rurais nas cabeceiras. Não atende aos limites de classe 1 nos parâmetros Coliformes Termotolerantes na maioria das campanhas realizadas, e Fósforo Total, OD, DBO e pH em algumas campanhas.</p>
<p>Nutrientes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de Fósforo Total com grandes variações ao longo das campanhas, com valores entre 0,005 e 0,107 mg/L; 2 valores anômalos foram registrados com 0,437 e 0,231 mg/L em julho e novembro de 2014; • Concentrações de Nitrato e Nitrito atendem aos padrões da classe 1; maiores concentrações de Nitratos com elevada variação, desde 0,066 até 0,626 mg/L; • As concentrações de Nitrogênio Total variaram de 0,17 a 1,13 mg/L, e 3 valores anômalos de 1,61 a 3,43 mg/L.
<p>Matéria Orgânica / OD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO igual ou abaixo de 3 mg/L em 11 campanhas e 4 valores acima do limite de classe 1 (4 mg/L); • Concentrações de DQO apresentaram maior variabilidade, com concentrações oscilando entre cerca de 14 e 32 mg/L em 13 campanhas, e 2 valores anômalos de 9 e 40 mg/L nas campanhas de agosto e dezembro de 2014, respectivamente; • Concentrações de TOC variando na faixa entre 3 e 12 mg/L; • As concentrações de COD apresentaram valores próximos de TOC, exceto na campanha de junho de 2014; • Concentrações de OD abaixo de 6 mg/L (limite de classe) em 5 campanhas.
<p>Sólidos / Turbidez</p>	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos mostram que há predominância na forma dissolvida em todas as campanhas; as concentrações de sólidos totais variaram aproximadamente entre 40 e 100 mg/L na maioria das campanhas; • Turbidez apresenta valores entre 3 e 11 NTU, atendendo sempre ao limite da classe 1.
<p>Condutividade / pH</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com variações entre 40 a 140 μS/cm; • Condição predominantemente ácida (em 12 campanhas), com apenas 2 valores de pH abaixo de 6 (limite da classe 1).
<p>Coliformes Termotolerantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Valores da ordem de 10^1 a 10^3 NMP/100 mL e 2 valores anômalos da ordem de 10^4 NMP/100 mL.

2 O MONITORAMENTO DO RESERVATÓRIO BILLINGS

2.1 Campanhas de Monitoramento Realizadas

As campanhas mensais de monitoramento foram realizadas no período de outubro de 2013 a dezembro de 2014 em 13 diferentes pontos localizados no corpo central e braços do Reservatório Billings. Foram determinados parâmetros de qualidade de água em campo e coletadas amostras para ensaios em laboratório de parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos (fitoplâncton). Nos pontos situados no corpo central do reservatório (B07 e B09) foram levantados perfis de temperatura e oxigênio dissolvido ao longo da coluna d'água, com medições em intervalos mínimos de 1,0m.

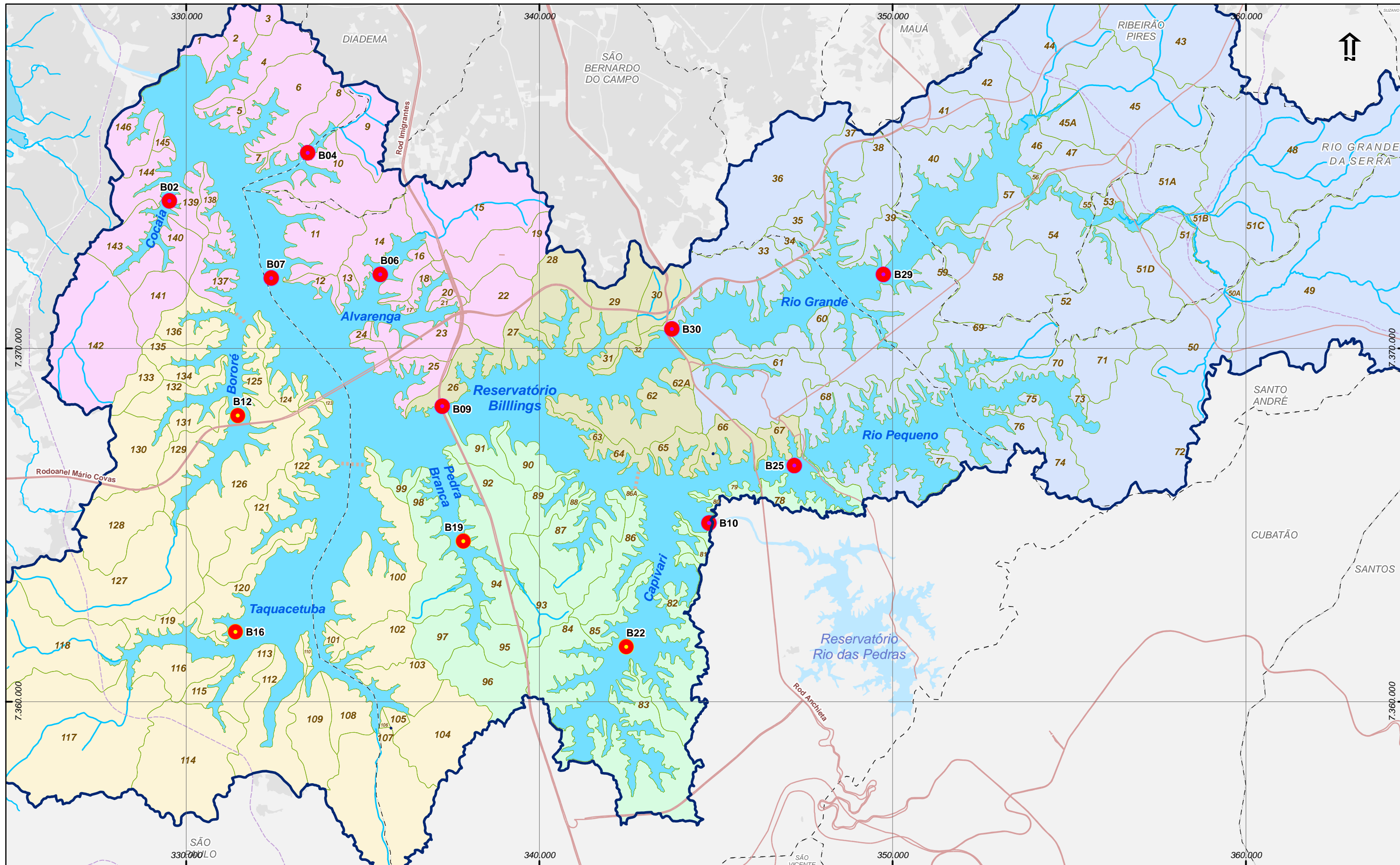
As Tabelas 2.1-1 e 2.1-2 apresentam respectivamente a relação dos parâmetros de qualidade de água analisados em cada ponto e a localização dos pontos de monitoramento. A Figura 2.1 mostra a localização dos pontos em mapa da Bacia Billings.

Tabela 2.1-1 – Parâmetros de Qualidade de Água Analisados (Reservatório)

Parâmetros	Unidade	Parâmetros	Unidade	Parâmetros	Unidade
Determinação em campo		Determinação em laboratório			
Temperatura	°C	Sólidos Totais	mg/L	DBO / DQO	mg/L
pH	-	Sólidos Dissolvidos	mg/L	COT / COD	mg/L
Condutividade	µS/cm	Sólidos Fixos	mg/L	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Turbidez	UNT	Clorofila-a	µg/L
Transparência	m	Nitrogênio Nitrato e Nitrito	mg/L	Alumínio / Alumínio Solúvel	mg/L
-	-	Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Cobre Solúvel / Manganês	mg/L
-	-	Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	Ferro / Ferro Solúvel	mg/L
-	-	Fósforo Total	mg/L	Fitoplânctons	cél./mL e org./mL
-	-	Ortofosfato Solúvel	mg/L	-	-

Tabela 2.1-2 – Localização dos Pontos de Monitoramento – Reservatório Billings

COMPARTIMENTO	CÓDIGO	TRECHO DO RESERVATÓRIO BILLINGS	MUNICÍPIO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
CORPO CENTRAL I	B02	Braço Cocaia	São Paulo	46°40'21"O	23°44'04"S
	B04	Braço Grotta Funda	SP / Diadema	46°38'02"O	23°43'21"S
	B06	Braço Alvarenga	São Bernardo do Campo	46°36'51"O	23°45'14"S
	B07	Corpo Central - Bororé		46°38'40"O	23°45'16"S
CORPO CENTRAL II	B09	Corpo Central – Ponte Imigrantes		46°35'50"O	23°47'15"S
	B10	Corpo Central – <i>Summit Control</i>	46°31'25"O	23°49'06"S	
BORORÉ - TAQUACETUBA	B12	Braço Bororé	São Paulo	46°38'06"O	23°48'52"S
	B16	Braço Taquacetuba		46°39'20"O	23°50'41"S
CAPIVARI - PEDRA BRANCA	B19	Braço Pedra Branca	São Bernardo do Campo	46°35'31"O	23°49'20"S
	B22	Braço Capivari		46°32'49"O	23°50'59"S
RIO GRANDE - RIO PEQUENO	B25	Braço Rio Pequeno		46°29'59"O	23°48'14"S
	B29	Braço Rio Grande	Santo André	46°28'27"O	23°45'19"S
	B30	Braço Rio Grande (captação)	São B. do Campo	46°31'58"O	23°46'11"S



Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84

Fonte: SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP

- Limite de Município
- Bacia Billings
- Hidrografia Principal
- Rodovias
- Ferrovias
- Balsas - EMAE

- Pontos de Monitoramento**
- Classe 1
 - Classe 2

- Compartimentos Ambientais (APRM-Billings)**
- Capivari / Pedra Branca
 - Corpo Central I
 - Corpo Central II
 - Rio Grande / Rio Pequeno
 - Taquacetuba / Bororé



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO **PONTOS DE MONITORAMENTO
RESERVATÓRIO**

FIGURA **2.1**

ESCALA 1:100.000
DATA Maio/2015

CONSÓRCIO

As coletas de amostras em cada campanha foram realizadas sempre em dois dias de trabalho, na primeira semana de cada mês, no período entre 09h20min e 15h50min, como indicam os dados da Tabela 2.1-3, conforme os seguintes roteiros:

- No 1º Dia são percorridos os pontos (B2, B4, B6, B7, B9, B12, B16 e B19) a partir da Marina SOS Levi, utilizando-se de embarcação de maior porte de propriedade da própria Marina, totalizando-se 8 pontos.
- No 2º Dia são monitorados os pontos B29 e B30 situados no Braço Rio Grande a partir da rampa de barcos do Parque Estoril, e os pontos B25, B10 e B22, a partir da rampa do Restaurante Flutuante Netuno, ao lado da Estrada do Caminho do Mar, totalizando-se 5 pontos.

Tabela 2.1-3 – Cronograma das Campanhas Realizadas no Reservatório Billings

Ponto de Monitoramento	Campanhas no Reservatório Billings														
	2013			2014											
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª
B02 - Braço Cocaia	08/10 12:15	05/11 10:50	03/12 10:05	07/01 10:30	04/02 15:20	11/03 14:40	01/04 14:25	06/05 10:25	03/06 11:51	01/07 10:31	05/08 11:00	02/09 10:30	07/10 11:05	04/11 14:30	02/12 11:30
B04 - Braço Grota Funda	08/10 12:35	05/11 11:20	03/12 10:22	07/01 10:50	04/02 15:50	11/03 15:00	01/04 13:00	06/05 10:41	03/06 12:05	01/07 11:00	05/08 11:15	02/09 11:50	07/10 11:25	04/11 14:45	02/12 11:47
B06 - Braço Alvarenga	08/10 13:20	05/11 12:10	03/12 11:24	07/01 11:05	04/02 16:30	11/03 15:15	01/04 12:35	06/05 11:30	03/06 12:43	01/07 11:40	05/08 12:10	02/09 12:15	07/10 12:05	04/11 13:30	02/12 13:26
B07 - Corpo Central - Bororé	08/10 12:55	05/11 11:35	03/12 14:03	07/01 11:20	04/02 16:00	11/03 15:30	01/04 14:00	06/05 11:13	03/06 12:20	01/07 11:20	05/08 11:45	02/09 11:17	07/10 11:45	04/11 15:00	02/12 12:00
B09 - Corpo Central - Ponte Imigrantes	08/10 11:20	05/11 13:19	03/12 14:38	07/01 12:20	04/02 17:20	11/03 12:50	01/04 15:00	06/05 12:00	03/06 10:45	01/07 12:00	05/08 12:50	02/09 14:16	07/10 12:50	04/11 13:10	02/12 14:00
B10 - Corpo Central - Summit Control	06/10 11:20	03/11 10:00	08/12 9:50	13/01 11:00	10/02 13:51	07/03 11:50	07/04 12:10	13/05 10:43	09/06 10:30	03/07 13:50	05/08 11:45	04/09 9:20	09/10 9:40	06/11 9:20	04/12 9:00
B12 - Braço Bororé	08/10 9:40	05/11 10:30	03/12 9:40	07/01 10:00	04/02 13:00	11/03 14:30	01/04 12:00	06/05 10:05	03/06 11:33	01/07 10:15	05/08 10:45	02/09 10:20	07/10 10:47	04/11 14:00	02/12 10:55
B16 - Braço Taquacetuba	08/10 10:19	05/11 13:00	03/12 11:53	07/01 13:45	04/02 13:40	11/03 11:40	01/04 11:10	06/05 13:00	03/06 9:56	01/07 13:00	05/08 13:40	02/09 12:42	07/10 14:20	04/11 12:15	02/12 15:26
B19 - Braço Pedra Branca	08/10 11:00	05/11 13:15	03/12 14:00	07/01 14:00	04/02 16:50	11/03 12:18	07/04 11:40	06/05 12:55	09/06 10:30	01/07 12:30	05/08 14:15	02/09 13:30	07/10 13:50	04/11 12:54	02/12 14:30
B22 - Braço Capivari	06/10 12:00	03/11 12:10	08/12 11:25	13/01 12:45	10/02 13:24	07/03 10:40	07/04 12:40	13/05 11:52	09/06 12:00	03/07 12:56	07/08 13:00	04/09 11:50	09/10 12:50	06/11 13:50	04/12 14:07
B25 - Braço Rio Pequeno	06/10 10:46	03/11 11:30	08/12 11:00	13/01 11:50	10/02 12:53	07/03 11:00	07/04 11:30	13/05 12:10	09/06 10:00	03/07 11:47	07/08 11:10	04/09 13:10	09/10 11:17	06/11 14:37	04/12 14:50
B29 - Braço Rio Grande	06/10 9:30	03/11 11:45	08/12 10:30	13/01 10:30	10/02 11:19	07/03 9:10	07/04 10:50	13/05 9:45	09/06 11:00	03/07 9:45	07/08 12:00	04/09 10:20	09/10 10:20	06/11 10:57	04/12 10:00
B30 - Braço Rio Grande (captação)	06/10 9:00	03/11 9:40	08/12 9:20	13/01 10:00	10/02 9:55	07/03 9:50	07/04 10:10	13/05 10:00	09/06 11:30	03/07 9:10	07/08 9:40	04/09 9:50	09/10 9:10	06/11 10:00	04/12 9:30

2.2 Metodologia Adotada

A coleta de amostras foi executada conforme as especificações do Anexo E do Termo de Referência e definidos no Plano de Trabalho.

A operação de coleta de amostras da água foi realizada com equipamentos específicos e equipe de profissionais técnicos especializados, seguindo o preconizado no *Guia Nacional de Coleta e Preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos* (São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011) e/ou *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (22th edition).

A Tabela 2.2-1 resume os requisitos atendidos quanto à quantidade de material a coletar, acondicionamento, preservação e armazenamento das amostras, assim como o prazo de validade das amostras de acordo com o parâmetro monitorado. A Tabela 2.2-2 relaciona a metodologia analítica utilizada para cada parâmetro de qualidade de água.

Foram realizadas 195 determinações e análises de cada parâmetro (em campo e laboratório), sendo as campanhas acompanhadas, sempre que possível, pela equipe da CETESB, que coletou amostras em duplicata para análises confirmatórias. Nos pontos B07 e B09, no corpo central do reservatório, foram realizados os perfis de temperatura e OD, com amostras coletadas de metro em metro utilizando-se da Garrafa de Van Dorn.

Tabela 2.2-1 - Quantidade/Acondicionamento/Preservação/Armazenamento

PARÂMETROS	FRASCO	QUANTIDADE	PRESERVAÇÃO	ARMAZENAMENTO	VALIDADE
FÍSICAS					
Sólidos totais, Sólidos dissolvidos, Sólidos fixos	P, V	500 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	7 dias
Turbidez	P, V	250 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	48 h
QUÍMICAS					
Nitrogênio nitrato, Nitrogênio nitrito	P	250 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	48 h
Nitrogênio amoniacal, Nitrogênio kjeldahl	P, V	250 mL	Ác.Sulfúrico: até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	7 dias
Fósforo total	P, V	250 mL	Ác.Sulfúrico até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	28 dias
Ortofosfato solúvel	P, V	250 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	48 h
DBO (5,20)	P, V	02 frascos 1L	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	24h (4) 48 h
DQO	P	250 mL	Ác.Sulfúrico até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	7 dias (4) 28 dias
COT/COD	VDBO	300 mL	Ác.Sulfúrico até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	7 dias (4) 28 dias
Metais totais (Alumínio, Ferro, Manganês)	PLE, V, LE	250 mL	Ác. Nítrico até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 4 ± 2° C	6 meses
Metais dissolvidos (Alumínio, Ferro, Cobre)	P LE, V LE	100 mL	(1)	Refrigeração 4 ± 2° C	6 meses
BIOLÓGICAS					
Coliformes Termotolerantes	P,VLE	500 mL	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração 2 a 8° C	24 h

P – Frasco plástico descartável (polímero inerte)	(1) Filtrar em campo em membrana 0,45 µm e adicionar ácido nítrico até pH < 2.
V – Frasco de vidro neutro	(2) O frasco não deve ser totalmente preenchido.
VDBO – Frasco tipo DBO (300 mL) com tampa esmerilhada	(3) Evitar o contato do frasco com o gelo, pois algumas cianobactérias são danificadas em temperaturas baixas (Cylindrospermopsis).
VA BL – Frasco de vidro cor âmbar de boca larga	(4) Prazo máximo segundo Standard Methods, 21ª ed., 2005
LE – Lavagem especial	

Tabela 2.2-2 - Metodologia Analítica dos Parâmetros Monitorados

ANÁLISES LABORATORIAIS	MÉTODOS	
Temperatura da água	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2550B
Sólidos totais	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2540B
Sólidos dissolvidos (103°C)	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2540 B/C/D
Sólidos fixos	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2540E
Turbidez	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2130B
Transparência	SMEWW – 22ª. Edition	-
pH	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500 H+
Condutividade	SMEWW – 22ª. Edition	SM 2510B
Oxigênio dissolvido	SMEWW – 22ª. Edition	Sonda calibrada
Nitrogênio nitrato	USEPA	300.1, 1997
Nitrogênio nitrito	USEPA	300.1, 1997
Nitrogênio amoniacal	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500 NH3 F
Nitrogênio kjeldahl	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500 Norg B
Fósforo total	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500P E
Ortofosfato solúvel	SMEWW – 22ª. Edition	SM 4500P
DBO (5d,20°C)	SMEWW – 22ª. Edition	SM 5210B
DQO	SMEWW – 22ª. Edition	SM 5220 D
TOC	SMEWW – 22ª. Edition	SM 5310A e B
COD	SMEWW – 22ª. Edition	SM 5310B
Alumínio	SMEWW – 22ª. Edition	SM 3030F e SM 3120B
Ferro	SMEWW – 22ª. Edition	SM 3030F e SM 3120B
Manganês	SMEWW – 22ª. Edition	SM 3030F e SM 3120B
Cobre solúvel	SMEWW – 22ª. Edition	SM 3030F e SM 3120B
Coliformes Termotolerantes	SMEWW – 22ª. Edition	SM 9222D
Clorofila-a	SMEWW – 22ª. Edition	SM 10200H
Fitoplacton	N. T. CETESB	L5.303, 2005

Na página seguinte são apresentadas fotografias ilustrativas de alguns pontos no reservatório, da coleta de amostras e de equipamentos utilizados.

Fotos ilustrativas de pontos de coleta e de equipamentos utilizados em campo



Medição de parâmetros (Multiparâmetros) e transparência (Disco de Secchi)



Armazenamento da amostra em frascos identificados e preservados



Ponto B16 próximo da estação de bombeamento do sistema de transposição Taquacetuba-Guarapiranga - SABESP



Sistema de Monitoramento automático da CETESB próximo do ponto B16 – Ponto BITQ 00100



Ocupação de baixo padrão na margem do Braço Cocaia, próxima do ponto B02 (Jd. Progresso – Cid. Dutra, São Paulo)



Ponto B09 sob a Rodovia dos Imigrantes. Constante floração de alga nas últimas campanhas em grande parte do reservatório

2.3 ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta uma análise geral dos resultados do monitoramento, na qual são apresentados, inicialmente, resultados agregados e, posteriormente, análises estatísticas, para uma visão de conjunto da qualidade da água observada nas diversas porções do reservatório.

2.3.1 Faixa de Variação Geral das Concentrações Observadas

A Tabela 2.3-1 apresenta os valores mínimos, médios e máximos de cada parâmetro físico-químico e biológico analisado, considerando os resultados obtidos em todos os pontos, para uma visão geral da faixa de valores no interior do reservatório.

Tabela 2.3-1 – Resumo dos Resultados Obtidos - Res. Billings

Parâmetro	Unidade	Limite de Quantificação	Concentrações			Amostras que superaram o Limite de Quantificação	
			Mínimo	Média	Máximo	Qtd	%
Agregados Orgânicos							
COD	mg/L	1	2,4	5,8	16,4	195	100
DBO (5, 20)	mg O ₂ /L	2	1	7	86	179	92
DQO	mg O ₂ /L	6	2	32	178	152	78
TOC	mg C/L	1	2,6	8,1	32,0	195	100
Biológico							
Clorofila-a	µg/L	10	4	72	970	166	85
Físicos							
Condutividade	µS/cm	0,3	20	153	306	195	100
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	15	23	95	218	195	100
Sólidos Fixos	mg/L	15	12	53	152	193	99
Sólidos Totais	mg/L	15	29	112	626	195	100
Temperatura	°C	0-100	16	22	30	195	100
Turbidez	NTU	0,62	1,6	18,9	495,0	195	100
Metais							
Alumínio	mg Al/L	0,06	0,016	0,092	0,560	112	57
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,06	0,02	0,03	0,17	21	11
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0015	0,0005	0,0018	0,0178	64	33
Ferro	mg Fe/L	0,028	0,009	0,165	1,430	170	87
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,028	0,007	0,023	0,298	36	18
Manganês	mg Mn/L	0,0008	0,0002	0,0212	0,0830	190	97
Microbiológico							
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1	1	75	4,7x10 ⁴	98	50
Não Metálicos							
Fósforo Total	mg P/L	0,016	0,005	0,149	2,530	165	85
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,18	0,06	1,07	5,90	186	95
Nitratos	mg N/L	0,008	0,003	0,228	1,520	171	88
Nitritos	mg N/L	0,004	0,001	0,023	0,259	124	64
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,023	0,08	1,32	6,23	178	91
Nitrogênio Total	mg/L	-	0,002	0,449	2,720	65	33
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,007	0,002	0,027	0,361	195	100
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	1,1	8,2	17,0	195	100
pH	---	1-14	5,6	7,3	9,5	165	85

De forma geral, a DBO apresentou valores baixos, com média de 8 mg/L, o mesmo ocorrendo com as concentrações médias de TOC. O OD no reservatório indicou ambiente aerado, apresentando média de 8,2 mg/L, sendo que o valor máximo observado (17 mg/L) aponta para intensa atividade algal, que pode ser medida na forma de clorofila-a com valor médio de 72 µg/L (mais do dobro do padrão da classe 2 que é de 30 µg/L) e máximo de 970 µg/L.

Quanto ao aspecto microbiológico, a carga de coliformes termotolerantes da bacia praticamente é abatida no reservatório, conduzindo à média de 75 NMP/100mL. Quanto à potencialidade de eutrofização, o fósforo total apresentou um valor médio elevado de 0,149 mg/L (superior ao preconizado para a classe 1 que é 0,025 mg/L e para a classe 2 de 0,030 mg/L) atingindo o valor máximo de 2,53 mg/L.

2.3.2 Atendimento aos Limites de Classe

O Reservatório Billings está enquadrado nas Classes 1 e 2 definida pela Resolução Conama nº357 de 2005. A Tabela 2.3.2-1 mostra as concentrações Limites de Classes e a quantidade de amostras que superaram os respectivos limites.

Tabela 2.3.2-1 – Número de Amostras que Superaram o Limite de Quantificação e o Padrão da Classe

PARÂMETRO	UNIDADE	Limites Classe 1 CONAMA 357/05	Limites Classe 2 CONAMA 357/05	Amostras que superaram o padrão da Classe	
Agregados Orgânicos					
DBO (5,20)	mg O2/L	3	5	70	36%
Biológico					
Clorofila-a	µg/L	10	30	119	61%
Físicos					
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500	500	0	-
Turbidez	NTU	40	100	5	2,5%
Metais					
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,1	0,1	7	3,6%
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,009	0,009	8	4,1%
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,3	0,3	0	-
Manganês	mg Mn/L	0,1	0,1	0	-
Microbiológico					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	200	1.000	40	20%
Não Metálicos					
Fósforo Total	mg P/L	0,02	0,03	138	70,7%
Nitratos	mg N/L	10	10	0	-
Nitritos	mg N/L	1	1	0	-
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	(*)	(*)	7	3,6%
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6	5	15	7,7%
pH	---	Entre 6,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0	15	7,7%

(*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Os resultados acima mostram que, quanto à poluição orgânica, 36% das mostras desrespeitaram o limite da Classe, enquanto para OD, apenas cerca de 8%. O dado mais destacado refere-se ao Fósforo Total com 71% das amostras fora do padrão da Classe. Quanto aos metais, o cobre e alumínio solúveis desrespeitaram os limites em 4% das amostras, em ambos os casos.

2.3.3 Indicadores Agregados de Qualidade de Água e Estado Trófico

A Tabela 2.3.3-1 apresenta a classificação geral do IQA nos pontos monitorados para o período de outubro de 2013 a dezembro de 2014, indicando qualidade *Ótima* e *Boa* nos pontos situados no Corpo Central (Ponte Imigrantes e *Summit Control*), Rio Grande, Rio Pequeno, Bororé e Taquacetuba.

Os pontos situados nos braços do Pedra Branca e Capivari, com qualidade *Ótima* e *Boa* apresentaram qualidade *Regular* em abril, maio e dezembro de 2014. Os demais pontos (Alvarenga, Cocaia, Grotta Funda e Corpo Central Bororé) variaram entre *Boa* e *Regular*.

Em relação ao IET (Tabela 2.3.3-2), o estado trófico nos vários compartimentos do reservatório pode ser dividido em três grandes grupos: (i) o primeiro com ambiente variando de *Oligotrófico* a *Eutrófico* – *Summit Control*, Rio Grande, Rio Pequeno e Capivari; (ii) o segundo com ambiente predominantemente *Super* e *Hipereutrófico* (Cocaia, Grotta Funda, Alvarenga, C.C. Bororé, Braço Bororé, Taquacetuba e Pedra Branca) e (iii) um estado intermediário entre as situações anteriores (C.C. Ponte Imigrantes).

Tabela 2.3.3-1 - Limites de Classificação do IQA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	79 < IQA ≤ 100
BOA	51 < IQA ≤ 79
REGULAR	36 < IQA ≤ 51
RUIM	19 < IQA ≤ 36
PÉSSIMA	IQA ≤ 19

Tabela 2.3.3-2 - Classificação do IET – Reservatórios

Categoria (Estado Trófico)	Ponderação
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59
Eutrófico	59 < IET ≤ 63
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67
Hipereutrófico	IET > 67

Tabela 2.3.3-3 – Valores de IQA nas Campanhas Realizadas

Ponto	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
B02 - Braço Cocaia	43	42	75	75	61	43	39	41	59	26	47	52	48	58	58
B04 - Braço Grotta Funda	36	45	56	64	56	55	49	38	42	55	49	46	51	64	53
B06 - Braço Alvarenga	66	54	63	63	64	62	60	41	44	53	62	59	73	53	56
B07 - Corpo Central - Bororé	48	61	64	72	73	75	41	40	64	67	74	71	64	74	57
B09 - Corpo Central - Ponte Imigrantes	78	80	77	70	84	87	80	72	81	69	78	83	71	85	69
B10 - Corpo Central - <i>Summit Control</i>	87	93	90	81	84	92	88	88	82	84	85	77	81	91	69
B12 - Braço Bororé	85	79	58	69	57	69	54	87	68	77	76	85	75	84	75
B16 - Braço Taquacetuba	57	91	79	78	78	78	73	71	75	80	84	83	76	80	27
B19 - Braço Pedra Branca	85	77	74	84	83	72	51	44	83	52	70	89	72	78	47
B22 - Braço Capivari	86	90	90	82	74	86	89	49	85	78	90	78	81	91	69
B25 - Braço Rio Pequeno	88	88	89	86	79	87	82	92	81	86	90	77	78	88	71
B29 - Braço Rio Grande	92	91	92	81	83	87	87	88	83	84	91	79	78	80	72
B30 - Braço Rio Grande (captação)	84	91	94	79	91	82	85	80	84	79	82	75	84	90	73

Tabela 2.3.3-4 – Valores de IET Ponderado nas Campanhas Realizadas

Ponto	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
B02 - Braço Cocaia	68	67	70	66	71	69	72	70	68	69	65	66	66	73	71
B04 - Braço Grotta Funda	61	69	67	68	69	67	60	69	69	65	68	67	66	67	65
B06 - Braço Alvarenga	60	70	70	66	68	63	65	68	69	64	63	58	63	69	67
B07 - Corpo Central - Bororé	66	69	71	69	70	64	69	76	64	59	62	67	62	60	68
B09 - Corpo Central - Ponte Imigrantes	62	67	60	64	65	58	63	64	59	63	65	61	63	65	68
B10 - Corpo Central - <i>Summit Control</i>	57	49	61	61	55	53	54	57	55	58	51	52	52	52	55
B12 - Braço Bororé	62	55	75	66	70	61	67	60	69	70	61	61	62	66	67
B16 - Braço Taquacetuba	-	68	54	64	65	68	68	61	55	67	62	58	61	67	72
B19 - Braço Pedra Branca	56	72	71	63	69	67	67	59	67	72	64	59	62	65	64
B22 - Braço Capivari	62	49	57	61	52	62	59	58	58	60	55	61	57	58	56
B25 - Braço Rio Pequeno	57	54	52	61	55	62	60	56	57	60	55	54	51	54	55
B29 - Braço Rio Grande	57	55	57	61	52	53	61	56	61	54	57	63	52	57	57
B30 - Braço Rio Grande (captação)	53	56	55	60	55	54	54	50	51	54	54	60	52	54	49

2.3.4 Estatísticas Gerais dos Resultados Obtidos

Os gráficos 2.3.4-1 a 2.3.4-5 apresentam os resultados de DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido e Coliformes Termotolerantes obtidos nos pontos monitorados no interior do reservatório nas campanhas realizadas, em gráficos onde se agregam pontos localizados em segmentos classificados em Classe 1 e Classe 2.

A DBO manteve-se predominantemente abaixo de 5 mg/L em todos os pontos, exceto nos braços situados junto aos bairros densamente habitados que contribuem ao Corpo Central (B02, B04, B06, B07, B12) onde se observam valores bastante elevados entre 4 a 7 campanhas. Valores excepcionais foram observados em 4 campanhas no Braço Pedra Branca B19, não esperados em função da baixa ocupação antrópica da bacia.

Em relação ao Fósforo Total, praticamente todos os pontos desrespeitaram os limites da classe do reservatório em alguma campanha, sendo predominante nos braços sob influência urbana. Destacam-se também concentrações elevadas no Braço Pedra Branca B19, na maior parte das campanhas, coerente com os resultados de DBO, indicando potencial fonte de poluição orgânica. Para Nitrogênio Total o comportamento é semelhante.

O OD manteve-se acima de 5 mg/L, em boa parte do tempo, em praticamente todos os pontos, exceto em 5 campanhas em que alguns dos braços sob influência urbana apresentaram concentrações menores, chegando em alguns casos a valores abaixo de 2,0 mg/L.

As concentrações de coliformes termotolerantes são em geral baixas.

Uma importante conclusão geral é que não se observam comportamentos sazonais típicos em nenhum dos pontos avaliados.

Gráfico 2.3.4-1 – DBO no Reservatório Billings

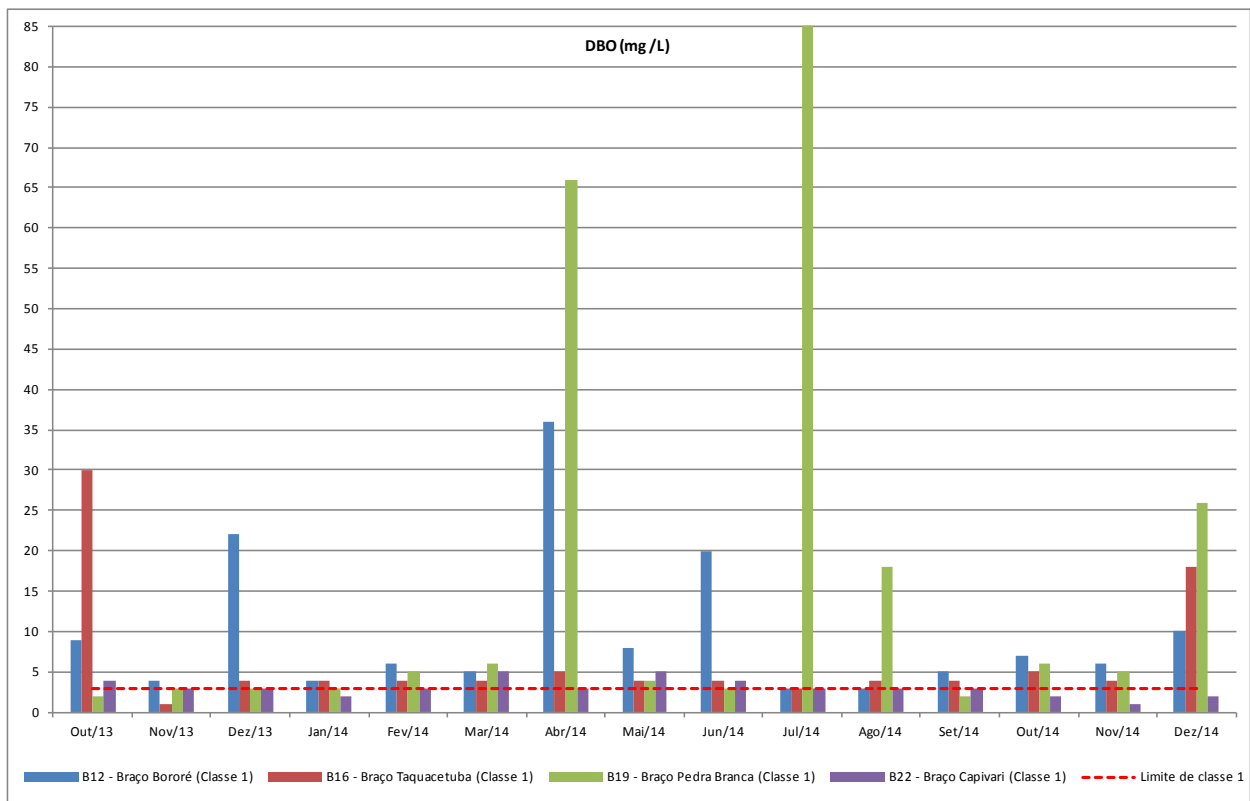
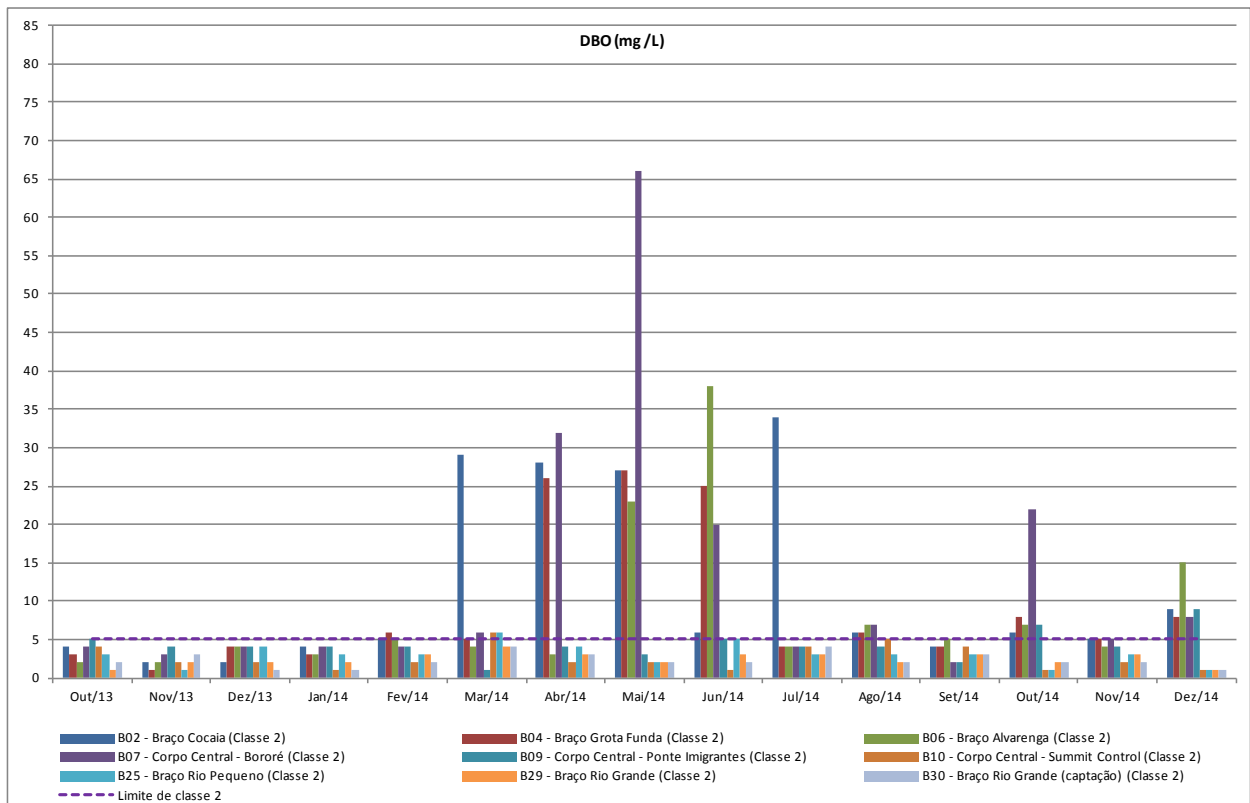


Gráfico 2.3.4-2 – Fósforo Total no Reservatório Billings

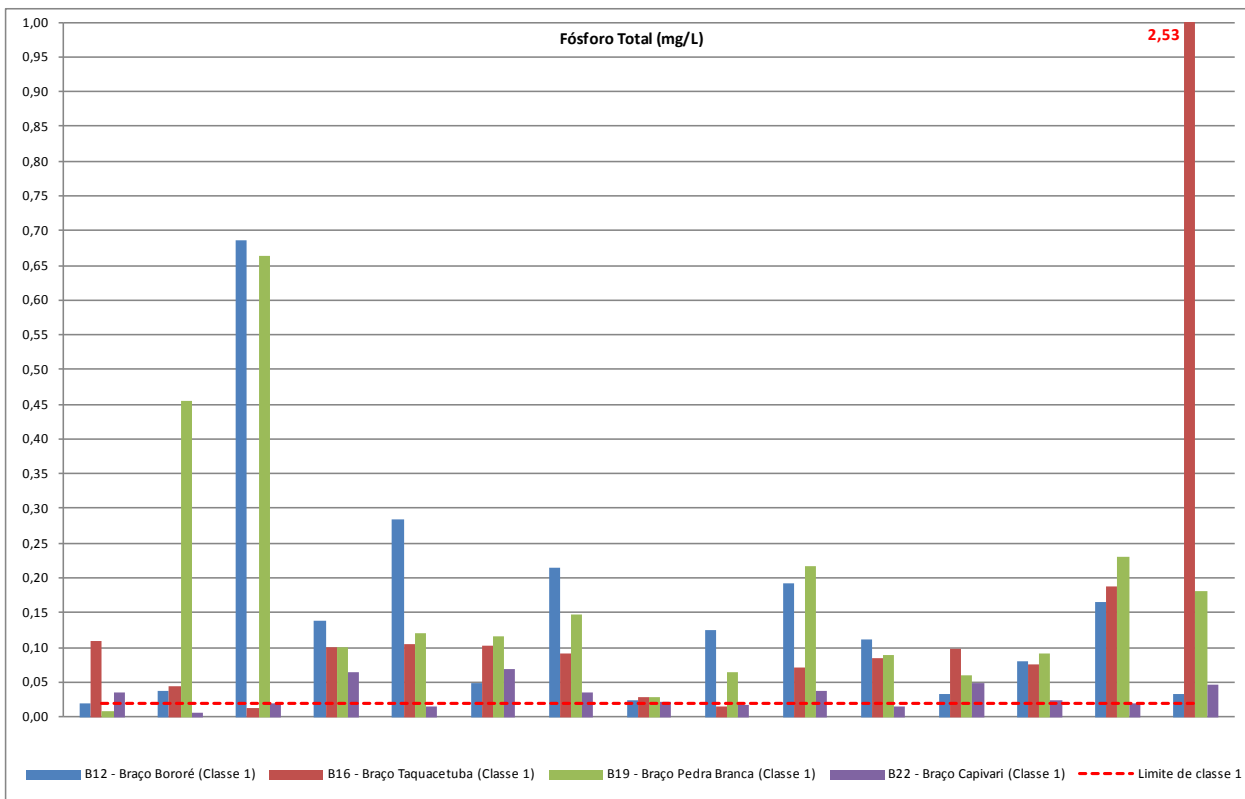
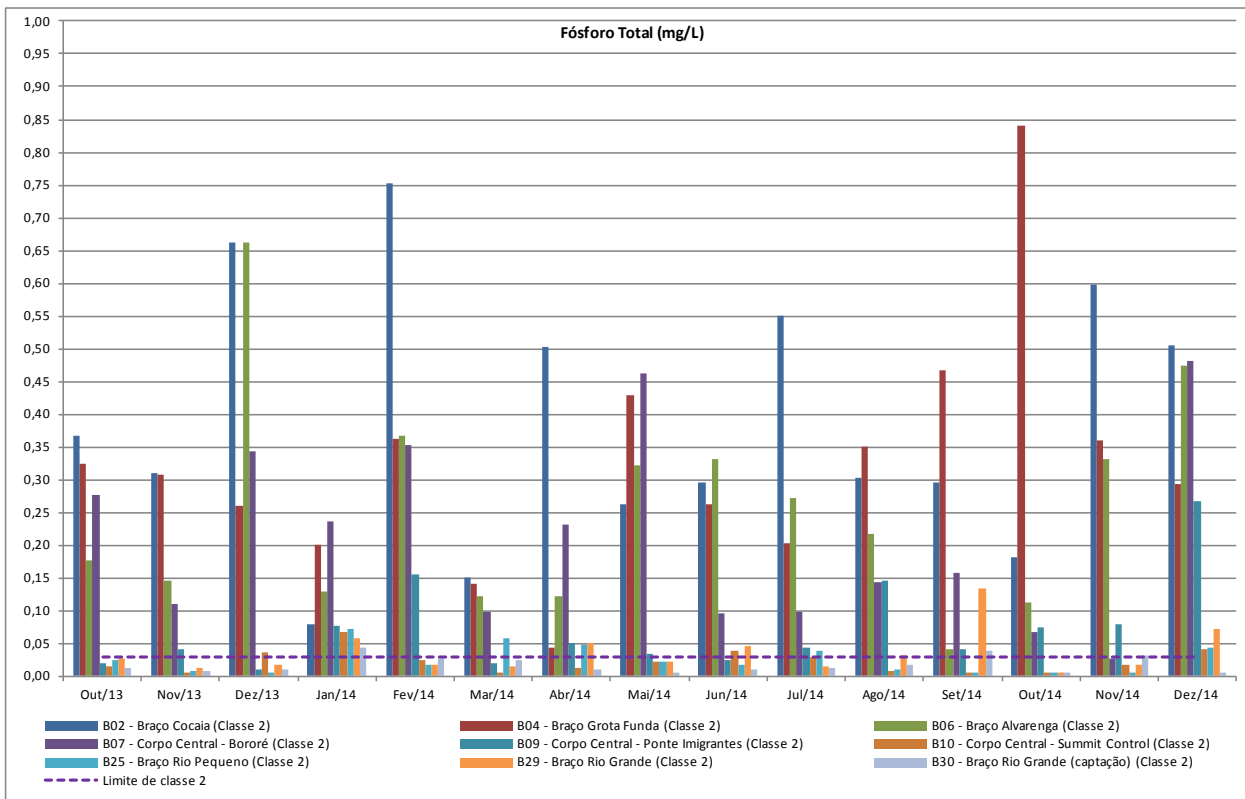


Gráfico 2.3.4-3 – Nitrogênio Total no Reservatório Billings

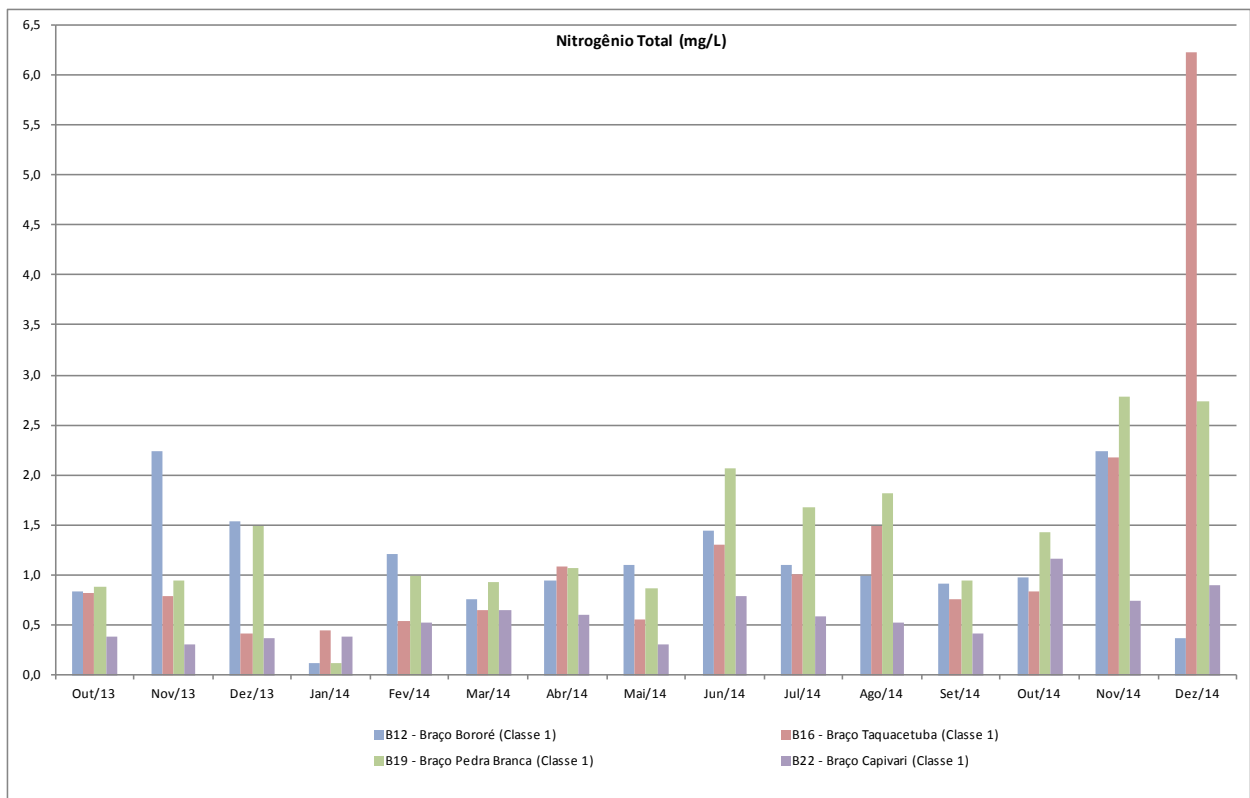
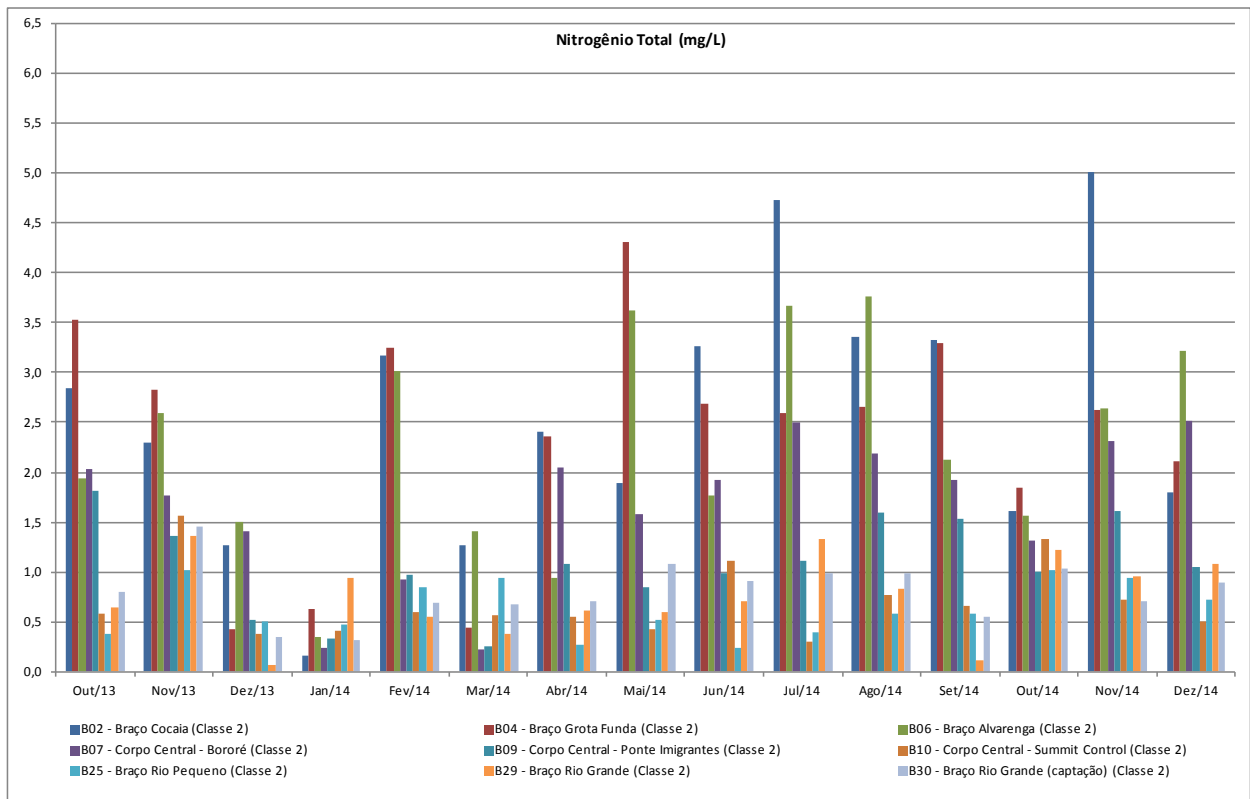


Gráfico 2.3.4-4 – Oxigênio Dissolvido no Reservatório Billings

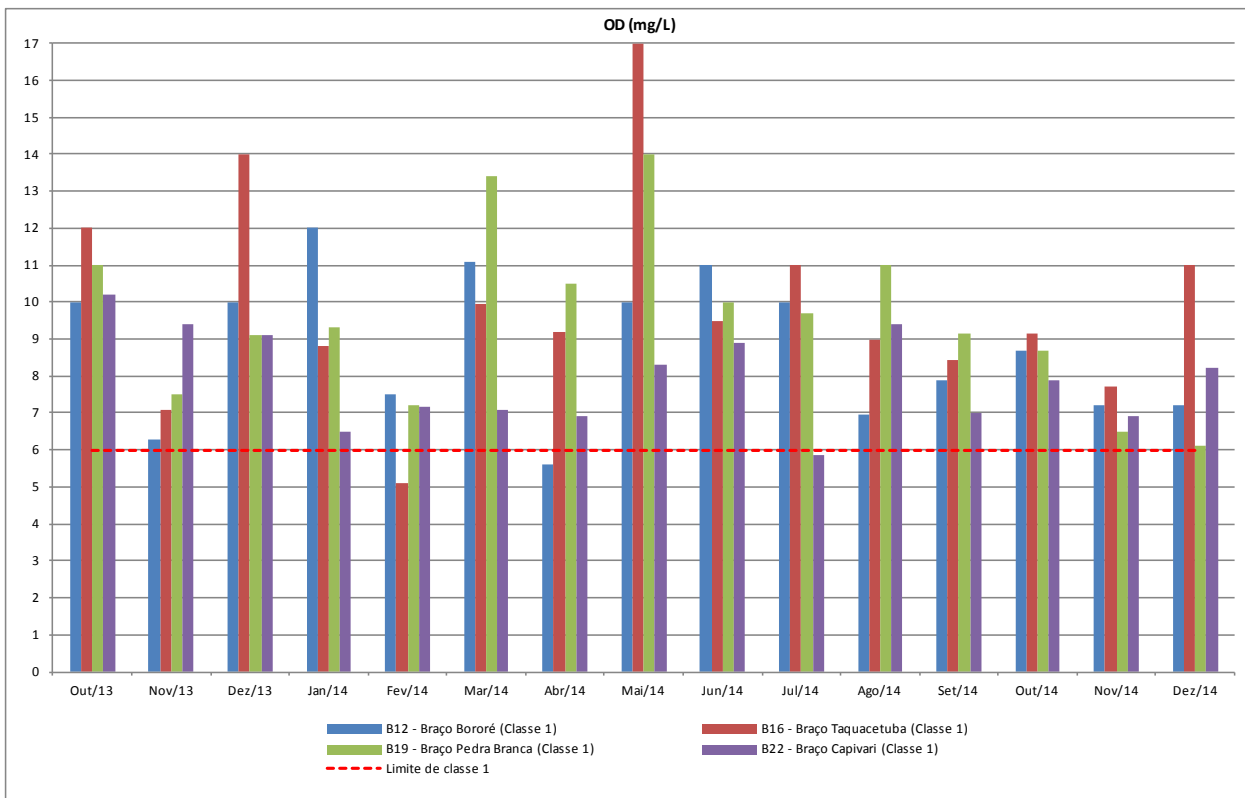
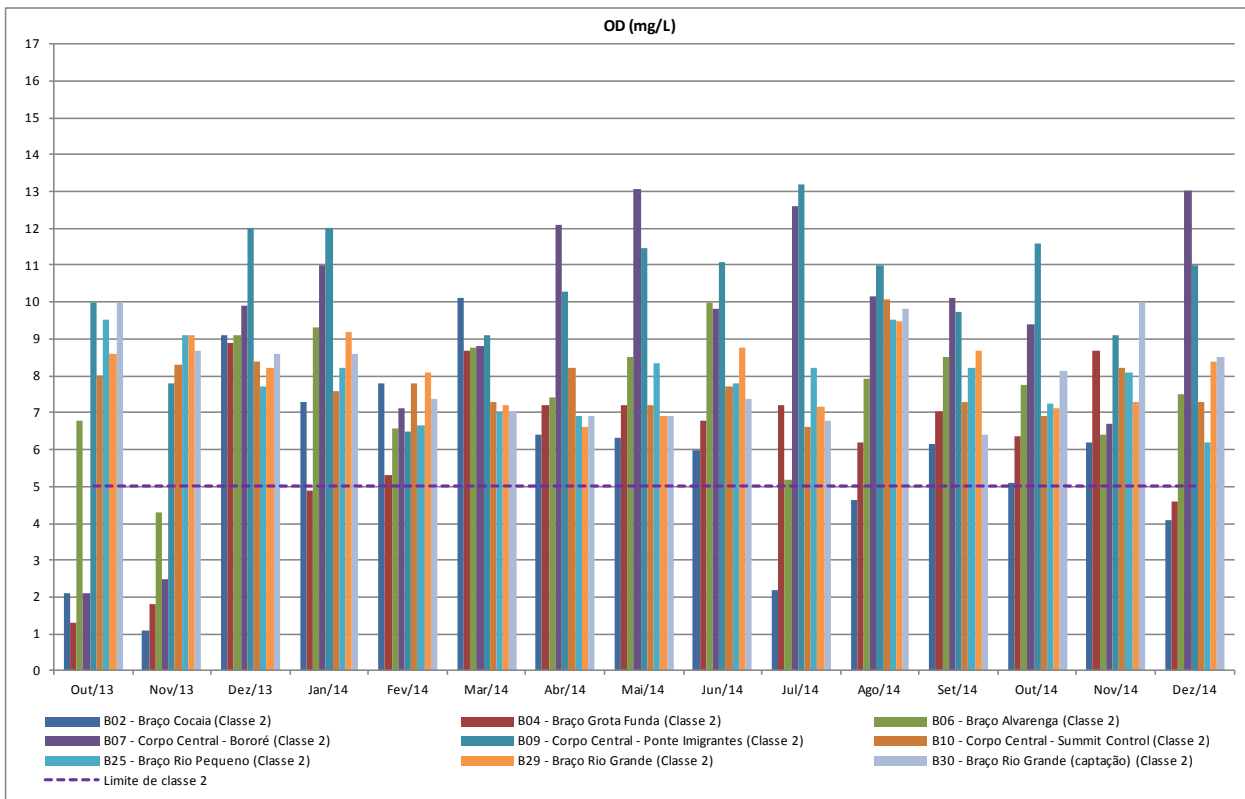
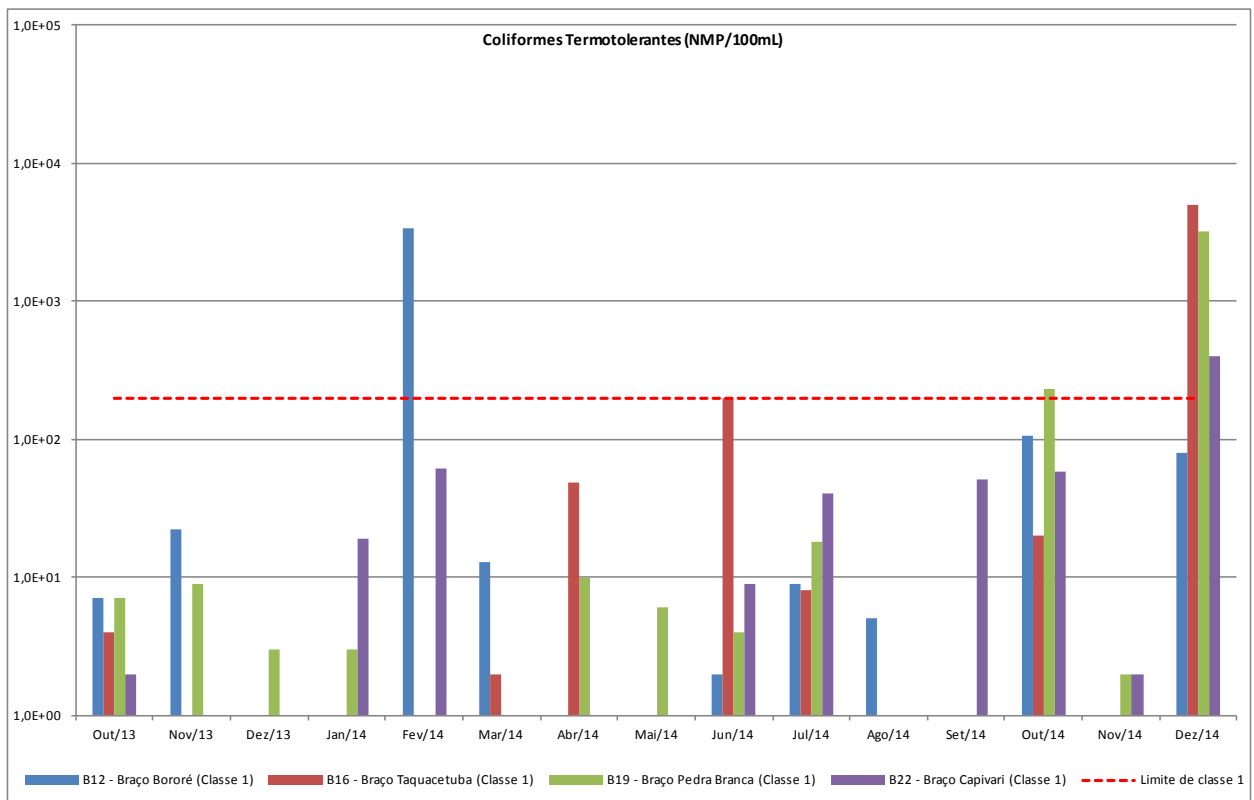
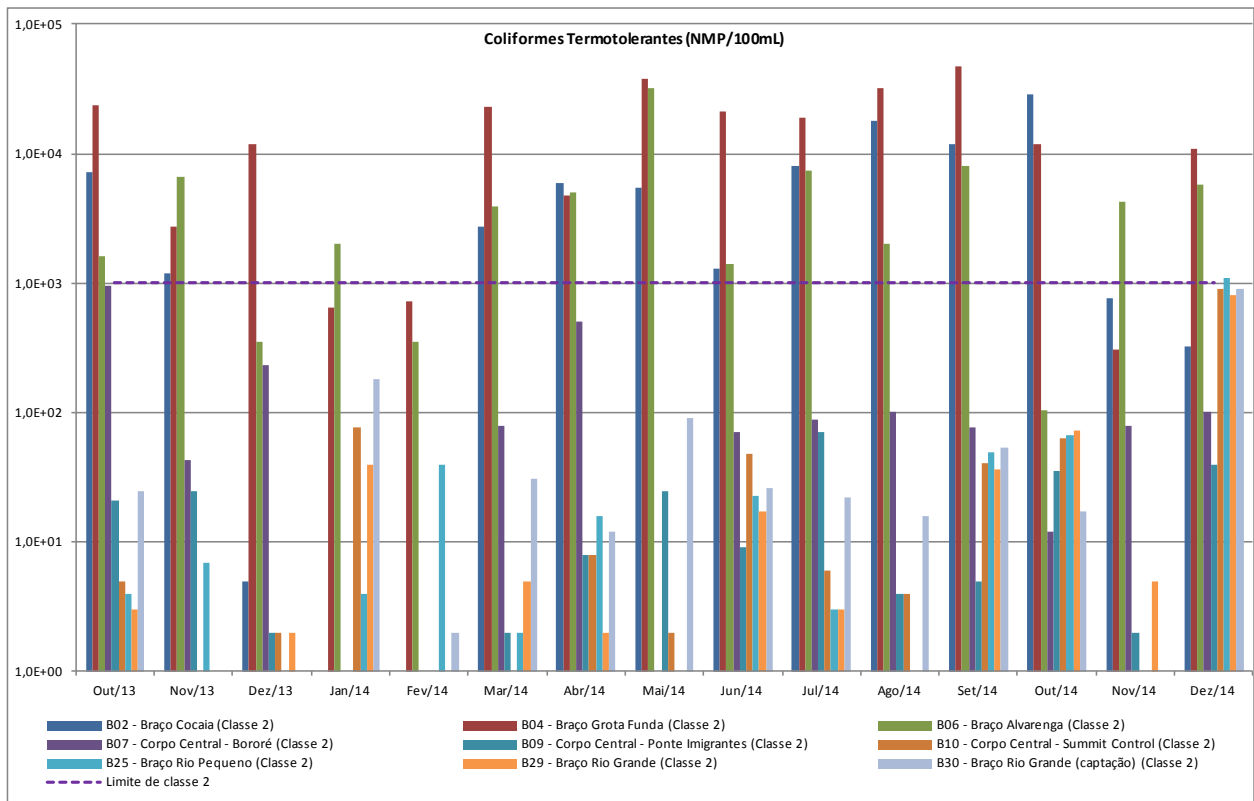


Gráfico 2.3.4-5 – Coliformes Termotolerantes no Reservatório Billings



Os dados obtidos foram trabalhados estatisticamente, calculando-se média, mediana e distribuição de frequências. Inicialmente os dados foram consistidos e excluídos valores anômalos. O critério utilizado para exclusão de valores extremos seguiu critério sugerido na literatura especializada (Anderson, D. et alli, 2007):

- Calculam-se os valores relativos ao 1º e 3º Quartis da série (**Q1 e Q3**);
- Calcula-se a amplitude interquartis: **AIQ = Q3-Q1**;
- Os limites da faixa de exclusão são definidos por: **Q1-1,5xAIQ** e **Q3+1,5xAIQ**.

A aplicação desse critério levou à exclusão de cerca de 3 a 16% dos valores da série, conforme a Tabela 2.3.4-1. No total, dos 5.459 determinações, foram excluídos 302 resultados, equivalente a 5,5% dos valores obtidos.

Tabela 2.3.4-1 – Análise Estatística – Exclusão de Valores Extremos

Parâmetro	Unidade	Número de Amostras por Parâmetro	Resultados com Valores Extremos Excluídos	
			Quantidade	Porcentagem
COD	mg/L	195	7	3,6%
DBO (5, 20)	mg O2/L	195	20	10,3%
DQO	mg O2/L	195	13	6,7%
TOC	mg C/L	195	12	6,2%
Clorofila-a	µg/L	194	11	5,7%
Condutividade	µS/cm	195	5	2,6%
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	195	10	5,1%
Sólidos Fixos	mg/L	195	6	3,1%
Sólidos Totais	mg/L	195	8	4,1%
Temperatura	°C	195	0	0,0%
Transparência	m	195	10	5,1%
Turbidez	NTU	195	5	2,6%
Alumínio	mg Al/L	195	13	6,7%
Alumínio Solúvel	mg Al/L	195	31	15,9%
Cobre Solúvel	mg Cu/L	195	8	4,1%
Ferro	mg Fe/L	195	11	5,6%
Ferro Solúvel	mg Fe/L	195	30	15,4%
Manganês	mg Mn/L	195	5	2,6%
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	195	15	7,7%
Fósforo Total	mg P/L	195	7	3,6%
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	195	7	3,6%
Nitratos	mg N/L	195	5	2,6%
Nitritos	mg N/L	195	13	6,7%
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	195	8	4,1%
Nitrogênio Total	mg N/L	195	10	5,1%
Ortofosfato Solúvel	mg/L	195	20	10,3%
Oxigênio Dissolvido	mg/L	195	6	3,1%
pH	---	195	6	3,1%

Os resultados da análise estatística, excluídos os valores anômalos, são apresentados na Tabela 2.4-2, que mostra para os parâmetros amostrados os seguintes resultados: valor médio, valor mínimo, valor máximo e mediana da série.

Esses valores estão lançados nos Gráficos 2.3.4-6 a 2.3.4-14.

Tabela 2.3.4-2 Análise Estatística das Concentrações Observadas (1/4)

PARÂMETRO	UNIDADE	B02 – Braço Cocaia				B04 – Braço Grota Funda				B06 – Braço Alvarenga			
		Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
COD	mg/L	4,7	7,1	12,0	6,7	3,9	6,4	10,0	5,4	4,4	6,7	16,0	5,6
DBO (5, 20)	mg O2/L	2,0	11,4	34,0	6,0	1,0	4,8	8,0	4,5	2,0	4,2	7,0	4,0
DQO	mg O2/L	18,0	35,2	57,0	30,0	11,0	31,1	60,0	28,0	18,0	26,6	50,0	24,0
TOC	mg C/L	5,8	9,1	16,0	8,1	4,7	8,2	14,0	8,0	5,1	7,3	11,4	7,6
Clorofila-a	µg/L	17,0	94,5	193,5	63,0	4,0	54,8	127,0	55,0	4,0	40,2	73,0	40,7
Condutividade	µS/cm	139,0	200,3	251,0	205,0	123,0	197,4	266,0	205,0	125,0	195,3	276,0	198,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	94,0	117,4	143,0	118,0	90,0	121,9	153,0	124,0	89,0	121,1	151,0	120,0
Sólidos Fixos	mg/L	46,0	71,3	93,0	76,0	40,0	59,7	83,0	59,0	47,0	70,2	109,0	57,0
Sólidos Totais	mg/L	103,0	143,2	195,0	147,0	109,0	141,1	166,0	142,0	100,0	134,2	165,0	138,0
Temperatura	°C	17,0	22,1	29,0	21,0	18,0	22,3	27,0	22,0	18,0	22,4	30,0	22,0
Transparência	m	0,15	0,47	0,71	0,47	0,37	0,57	0,80	0,58	0,33	0,59	1,10	0,54
Turbidez	NTU	4,8	42,4	95,6	32,6	6,5	19,4	44,0	17,0	5,3	16,8	29,0	16,0
Alumínio	mg Al/L	0,020	0,070	0,215	0,053	0,020	0,072	0,170	0,060	0,020	0,063	0,100	0,070
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,020	0,020	0,020	0,015	0,020	0,020	0,020	0,020	0,052	0,400	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0015	0,0092	0,0008	0,0005	0,0011	0,0030	0,0005	0,0005	0,0016	0,0110	0,0007
Ferro	mg Fe/L	0,020	0,167	0,423	0,096	0,009	0,211	0,460	0,208	0,009	0,137	0,464	0,090
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,018	0,038	0,020	0,007	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,012	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,0187	0,0642	0,0094	0,0004	0,0321	0,0820	0,0296	0,0004	0,0077	0,0179	0,0060
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1	4.492	18.000	2.000	310	16.539	47.000	12.000	105	3.493	8.000	2.950
Fósforo Total	mg P/L	0,079	0,387	0,752	0,309	0,044	0,323	0,840	0,308	0,040	0,226	0,474	0,196
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,16	2,27	5,00	2,20	0,17	2,09	4,00	2,40	0,24	1,87	3,20	1,70
Nitratos	mg N/L	0,003	0,245	0,716	0,175	0,016	0,154	0,396	0,134	0,004	0,362	0,865	0,369
Nitritos	mg N/L	0,001	0,045	0,123	0,036	0,001	0,052	0,144	0,038	0,001	0,023	0,037	0,027
Nitrogênio Total	mg N/L	0,17	2,56	5,00	2,41	0,42	2,37	4,30	2,62	0,34	2,27	3,77	2,12
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,075	0,932	2,542	0,480	0,102	1,079	2,463	0,937	0,052	1,222	2,720	0,764
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,080	0,216	0,071	0,002	0,072	0,157	0,050	0,002	0,060	0,160	0,058
Oxigênio Dissolvido	mg/L	1,10	5,64	10,10	6,14	4,60	6,85	8,90	7,04	4,30	7,60	10,00	7,76
pH - água	---	6,20	7,44	9,45	7,14	6,47	7,16	8,14	7,11	5,64	7,21	8,57	7,21

Obs: média geométrica para Coliformes Termotolerantes

Tabela 2.3.4-2 Análise Estatística das Concentrações Observadas (2/4)

PARÂMETRO	UNIDADE	B07 – Corpo Central - Bororé				B09 – Corpo Central - Ponte Imigrantes				B10 – Corpo Central - Summit Control			
		Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
COD	mg/L	3,8	5,9	9,1	5,2	4,0	5,6	7,8	5,6	2,8	4,3	6,1	4,3
DBO (5, 20)	mg O2/L	2,0	7,2	22,0	4,0	1,0	3,7	5,0	4,0	1,0	2,6	6,0	2,0
DQO	mg O2/L	14,0	34,8	65,0	27,5	10,0	21,8	33,0	23,0	13,0	24,0	31,0	25,0
TOC	mg C/L	5,1	7,2	12,6	6,3	4,6	7,7	10,8	7,3	3,0	5,8	8,1	6,1
Clorofila-a	µg/L	6,0	76,8	206,0	54,5	35,0	77,4	198,0	60,5	4,0	12,3	27,0	10,8
Condutividade	µS/cm	111,0	178,8	218,0	186,0	101,0	157,4	203,0	160,0	74,4	115,6	206,0	108,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	70,0	113,9	168,0	112,0	62,0	96,0	127,0	97,0	23,0	52,5	68,0	56,5
Sólidos Fixos	mg/L	41,0	65,4	111,0	62,0	33,0	46,3	61,0	46,0	12,0	34,6	62,0	30,5
Sólidos Totais	mg/L	95,0	124,2	156,0	116,0	75,0	107,3	134,0	107,0	29,0	67,5	114,0	66,0
Temperatura	°C	18,0	22,1	27,0	23,0	17,0	22,0	27,0	23,0	17,0	21,4	29,0	21,0
Transparência	m	0,41	0,65	1,12	0,60	0,50	0,63	0,80	0,63	0,38	0,79	1,48	0,73
Turbidez	NTU	5,2	24,8	64,0	23,0	7,6	17,0	36,0	14,0	1,6	4,5	9,0	4,0
Alumínio	mg Al/L	0,018	0,067	0,130	0,072	0,020	0,037	0,060	0,031	0,020	0,088	0,430	0,067
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,018	0,022	0,040	0,020	0,017	0,024	0,050	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0012	0,0044	0,0006	0,0005	0,0011	0,0028	0,0006	0,0005	0,0025	0,0095	0,0018
Ferro	mg Fe/L	0,009	0,158	0,412	0,165	0,009	0,092	0,194	0,092	0,023	0,188	0,651	0,129
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,008	0,019	0,047	0,009	0,009	0,020	0,066	0,009	0,009	0,011	0,021	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0011	0,0271	0,0751	0,0131	0,0016	0,0224	0,0491	0,0190	0,0017	0,0205	0,0620	0,0172
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1	55	101	73	1	17	70	8	1	77	900	5
Fósforo Total	mg P/L	0,027	0,211	0,480	0,157	0,009	0,058	0,155	0,043	0,005	0,022	0,066	0,016
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,14	1,20	2,20	1,20	0,21	0,71	1,50	0,65	0,25	0,47	0,62	0,49
Nitratos	mg N/L	0,018	0,415	1,080	0,293	0,003	0,354	1,050	0,304	0,003	0,092	0,263	0,079
Nitritos	mg N/L	0,001	0,040	0,153	0,026	0,001	0,013	0,047	0,010	0,001	0,005	0,016	0,002
Nitrogênio Total	mg N/L	0,24	1,76	2,51	1,92	0,26	1,07	1,81	1,05	0,31	0,54	0,77	0,56
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,024	0,322	1,000	0,282	0,002	0,142	0,363	0,126	0,002	0,180	0,489	0,161
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,033	0,108	0,023	0,002	0,002	0,004	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,70	10,28	13,07	10,10	6,49	10,39	13,20	11,00	6,60	7,63	8,40	7,65
pH - água	---	6,50	7,41	9,29	7,11	6,20	7,36	8,50	7,38	5,78	6,99	8,10	6,88

Obs: média geométrica para Coliformes Termotolerantes

Tabela 2.3.4-2 Análise Estatística das Concentrações Observadas (3/4)

PARÂMETRO	UNIDADE	B12 – Braço Bororé				B16 – Braço Taquacetuba				B19 – Braço Pedra Branca			
		Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
COD	mg/L	4,3	6,3	8,6	6,3	4,1	6,8	11,0	6,4	4,0	5,4	8,5	5,1
DBO (5, 20)	mg O2/L	3,0	5,8	10,0	5,5	4,0	4,2	5,0	4,0	2,0	5,0	18,0	3,5
DQO	mg O2/L	15,0	43,5	91,0	37,0	22,0	27,1	36,0	25,0	20,0	29,0	59,0	24,0
TOC	mg C/L	4,7	9,3	15,0	8,8	4,5	10,2	18,0	11,0	4,3	7,8	14,0	7,9
Clorofila-a	µg/L	4,0	89,8	295,0	55,0	4,0	86,5	297,0	42,0	10,7	89,1	311,1	40,0
Condutividade	µS/cm	109,0	181,0	266,0	184,0	20,0	153,1	213,0	160,0	104,0	159,5	206,0	164,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	83,0	110,7	147,0	111,0	79,0	104,3	135,0	103,0	41,0	104,1	151,0	102,0
Sólidos Fixos	mg/L	39,0	61,5	101,0	62,0	35,0	58,4	97,0	53,0	27,0	61,1	89,0	58,0
Sólidos Totais	mg/L	91,0	131,5	172,0	130,0	84,0	113,3	130,0	119,0	56,0	120,7	166,0	117,0
Temperatura	°C	18,0	22,5	28,0	23,0	18,0	22,3	27,0	22,0	18,0	21,9	27,0	22,0
Transparência	m	0,40	0,68	1,60	0,60	0,38	0,66	1,15	0,67	0,27	0,67	1,20	0,62
Turbidez	NTU	5,7	22,4	47,0	19,2	2,0	17,1	34,8	17,5	4,3	14,4	30,0	13,0
Alumínio	mg Al/L	0,020	0,093	0,190	0,080	0,020	0,132	0,532	0,090	0,016	0,109	0,230	0,095
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,022	0,040	0,020	0,016	0,026	0,060	0,020	0,020	0,020	0,024	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0010	0,0036	0,0005	0,0005	0,0008	0,0022	0,0005	0,0005	0,0007	0,0016	0,0005
Ferro	mg Fe/L	0,011	0,082	0,249	0,068	0,009	0,148	0,410	0,071	0,011	0,130	0,382	0,075
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,012	0,026	0,009	0,007	0,017	0,038	0,009	0,009	0,015	0,038	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0005	0,0109	0,0319	0,0083	0,0010	0,0107	0,0294	0,0076	0,0002	0,0219	0,0643	0,0132
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1	18	105	4	1	4	20	1	1	5	18	3
Fósforo Total	mg P/L	0,020	0,108	0,284	0,096	0,013	0,072	0,109	0,084	0,009	0,112	0,230	0,100
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,65	1,20	0,64	0,25	0,64	1,30	0,57	0,09	1,06	2,60	0,96
Nitratos	mg N/L	0,009	0,251	0,698	0,240	0,003	0,127	0,330	0,130	0,007	0,307	0,796	0,252
Nitritos	mg N/L	0,001	0,015	0,048	0,006	0,001	0,006	0,029	0,001	0,001	0,008	0,024	0,007
Nitrogênio Total	mg N/L	0,37	1,01	1,53	0,98	0,42	0,82	1,49	0,79	0,11	1,38	2,79	1,07
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	0,292	0,812	0,208	0,002	0,167	0,405	0,110	0,002	0,213	1,040	0,046
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,004	0,015	0,002	0,002	0,003	0,010	0,002	0,002	0,006	0,050	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5,60	8,76	12,00	8,70	5,10	9,42	14,00	9,16	6,10	9,54	14,00	9,30
pH - água	---	5,77	7,31	9,11	6,88	6,17	7,83	9,26	7,77	6,25	7,62	8,90	7,70

Obs: média geométrica para Coliformes Termotolerantes

Tabela 2.3.4-2 Análise Estatística das Concentrações Observadas (4/4)

PARÂMETRO	UNIDADE	B22 – Braço Capivari				B25 – Braço Rio Pequeno				B29 – Braço Rio Grande				B30 – Braço Rio Grande (captação)			
		Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
COD	mg/L	3,4	4,7	6,3	4,7	3,3	4,7	6,5	4,3	2,9	4,5	6,4	4,0	2,4	4,0	6,5	3,4
DBO (5, 20)	mg O2/L	1,0	3,1	5,0	3,0	1,0	3,0	6,0	3,0	1,0	2,4	4,0	2,0	1,0	2,3	4,0	2,0
DQO	mg O2/L	13,0	23,6	31,0	23,5	19,0	26,2	42,0	23,5	14,0	23,6	31,0	24,0	2,0	22,9	35,0	25,0
TOC	mg C/L	4,1	5,9	8,2	6,2	3,9	6,4	10,0	6,1	3,2	5,7	10,0	5,1	2,6	4,8	9,0	4,0
Clorofila-a	µg/L	4,0	22,1	40,6	23,4	4,0	22,0	38,0	21,4	4,0	18,5	36,4	16,0	4,0	10,7	26,0	6,5
Condutividade	µS/cm	62,0	117,9	171,0	126,0	78,0	115,2	186,0	108,0	69,0	99,9	137,0	95,1	73,1	89,7	107,0	93,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	24,0	71,9	101,0	78,0	42,0	64,1	85,0	65,5	40,0	65,0	109,0	58,0	34,0	62,4	81,0	65,5
Sólidos Fixos	mg/L	14,0	39,3	69,0	38,0	16,0	35,7	54,0	36,0	16,0	32,1	54,0	32,0	16,0	32,7	61,0	32,0
Sólidos Totais	mg/L	34,0	82,9	128,0	86,0	54,0	77,0	117,0	76,0	46,0	72,0	113,0	66,0	39,0	67,7	86,0	72,0
Temperatura	°C	17,0	21,8	30,0	21,0	16,0	20,9	30,0	20,0	17,0	21,2	29,0	21,0	16,0	20,7	24,0	20,0
Transparência	m	0,37	0,75	1,47	0,68	0,42	0,75	1,35	0,70	0,37	0,91	1,63	0,70	0,41	0,93	1,70	0,72
Turbidez	NTU	2,2	6,7	10,8	7,5	2,2	6,7	14,5	6,4	2,0	4,7	9,6	3,2	1,7	2,5	3,4	2,4
Alumínio	mg Al/L	0,020	0,060	0,130	0,060	0,020	0,047	0,100	0,045	0,020	0,067	0,160	0,070	0,020	0,061	0,120	0,055
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,024	0,020	0,020	0,020	0,021	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0008	0,0022	0,0005	0,0005	0,0012	0,0060	0,0005	0,0005	0,0026	0,0098	0,0017	0,0005	0,0040	0,0112	0,0041
Ferro	mg Fe/L	0,030	0,111	0,245	0,088	0,009	0,131	0,320	0,114	0,024	0,119	0,230	0,101	0,019	0,126	0,308	0,083
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,009	0,009	0,009	0,008	0,009	0,012	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,011	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0017	0,0159	0,0337	0,0165	0,0009	0,0141	0,0397	0,0063	0,0008	0,0273	0,0790	0,0270	0,0016	0,0273	0,0830	0,0197
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1	18	62	2	1	16	67	4	1	13	72	3	1	86	900	20
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,032	0,068	0,024	0,005	0,025	0,071	0,016	0,005	0,036	0,133	0,022	0,005	0,017	0,042	0,013
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	0,48	0,92	0,52	0,20	0,54	0,93	0,47	0,06	0,63	1,22	0,59	0,22	0,63	0,90	0,67
Nitratos	mg N/L	0,003	0,086	0,228	0,059	0,003	0,088	0,251	0,065	0,003	0,129	0,442	0,105	0,003	0,131	0,261	0,147
Nitritos	mg N/L	0,001	0,005	0,022	0,002	0,001	0,005	0,021	0,002	0,001	0,004	0,012	0,004	0,001	0,009	0,060	0,003
Nitrogênio Total	mg N/L	0,31	0,57	1,16	0,53	0,25	0,63	1,02	0,59	0,08	0,76	1,36	0,71	0,32	0,77	1,09	0,76
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,002	0,106	0,322	0,057	0,014	0,152	0,511	0,066	0,013	0,250	0,647	0,168	0,014	0,326	0,841	0,323
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5,84	7,92	10,20	7,87	6,20	7,91	9,53	8,10	6,60	8,05	9,46	8,20	6,40	8,07	10,00	8,13
pH - água	---	6,80	7,43	8,41	7,29	6,10	7,22	8,64	7,00	5,70	6,91	8,15	7,05	6,10	6,93	7,90	6,96

Obs: média geométrica para Coliformes Termotolerantes

Gráfico 2.3.4-6 – Resultados para DBO

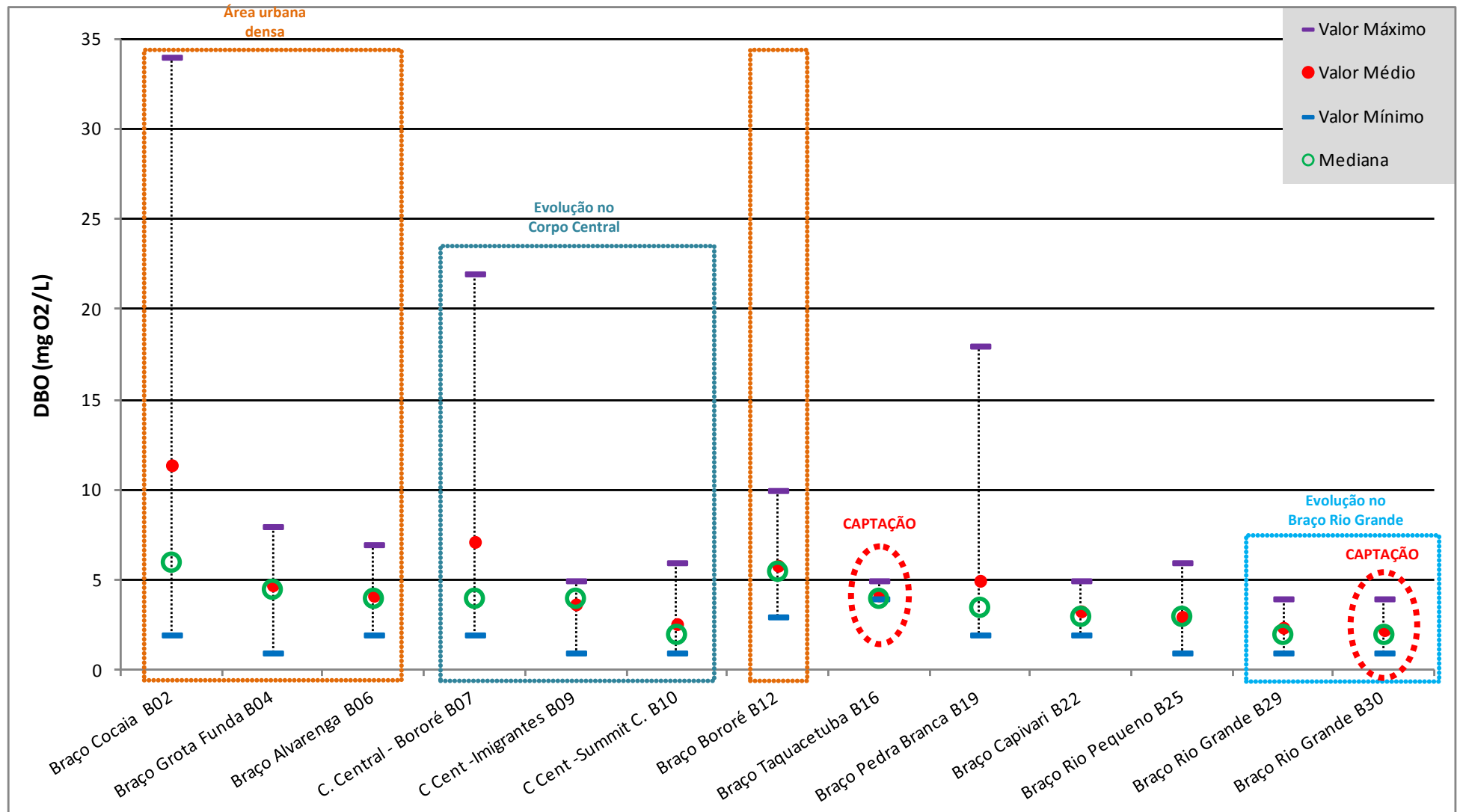


Gráfico 2.3.4-7 – Resultados para DQO

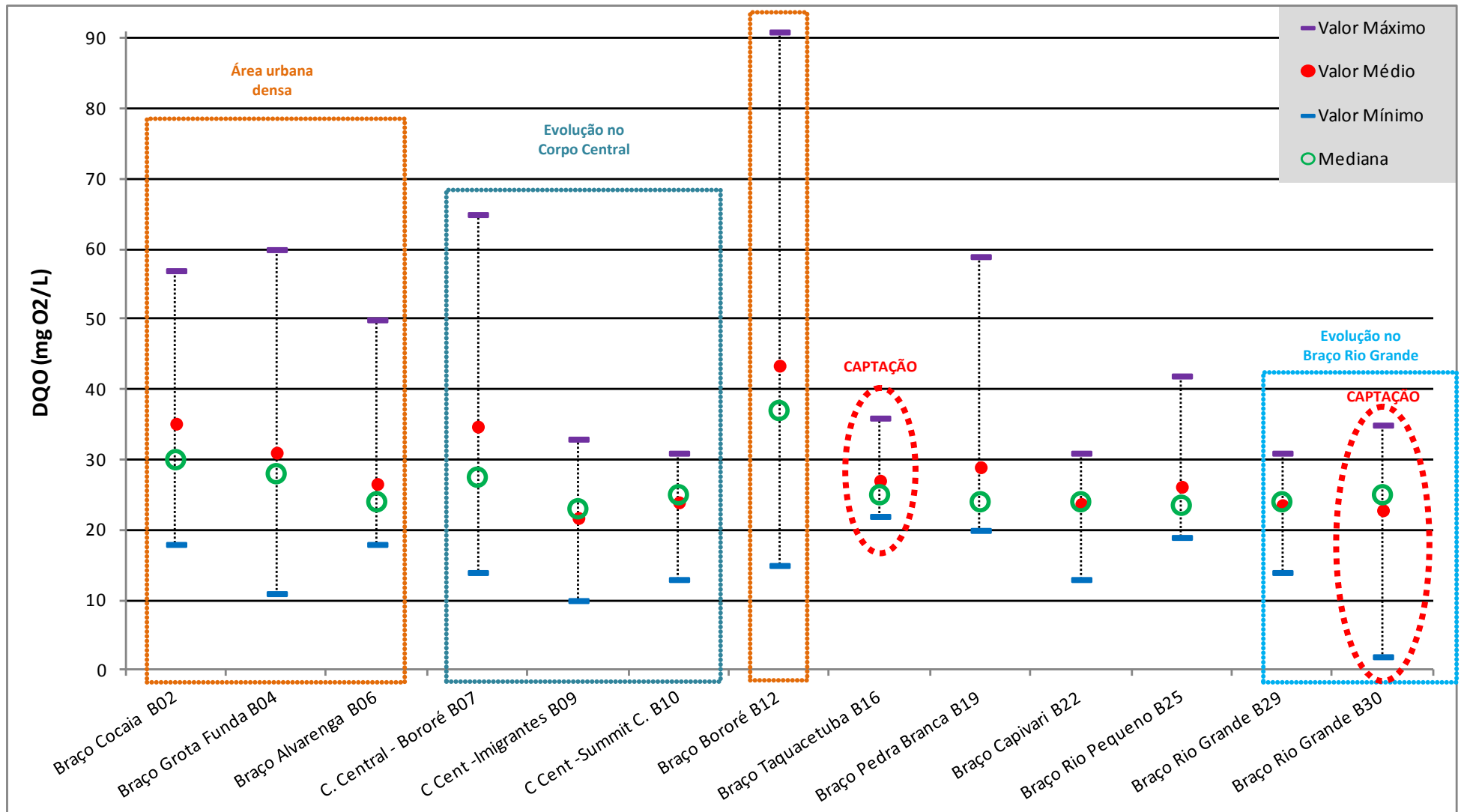


Gráfico 2.3.4-8 – Resultados para TOC

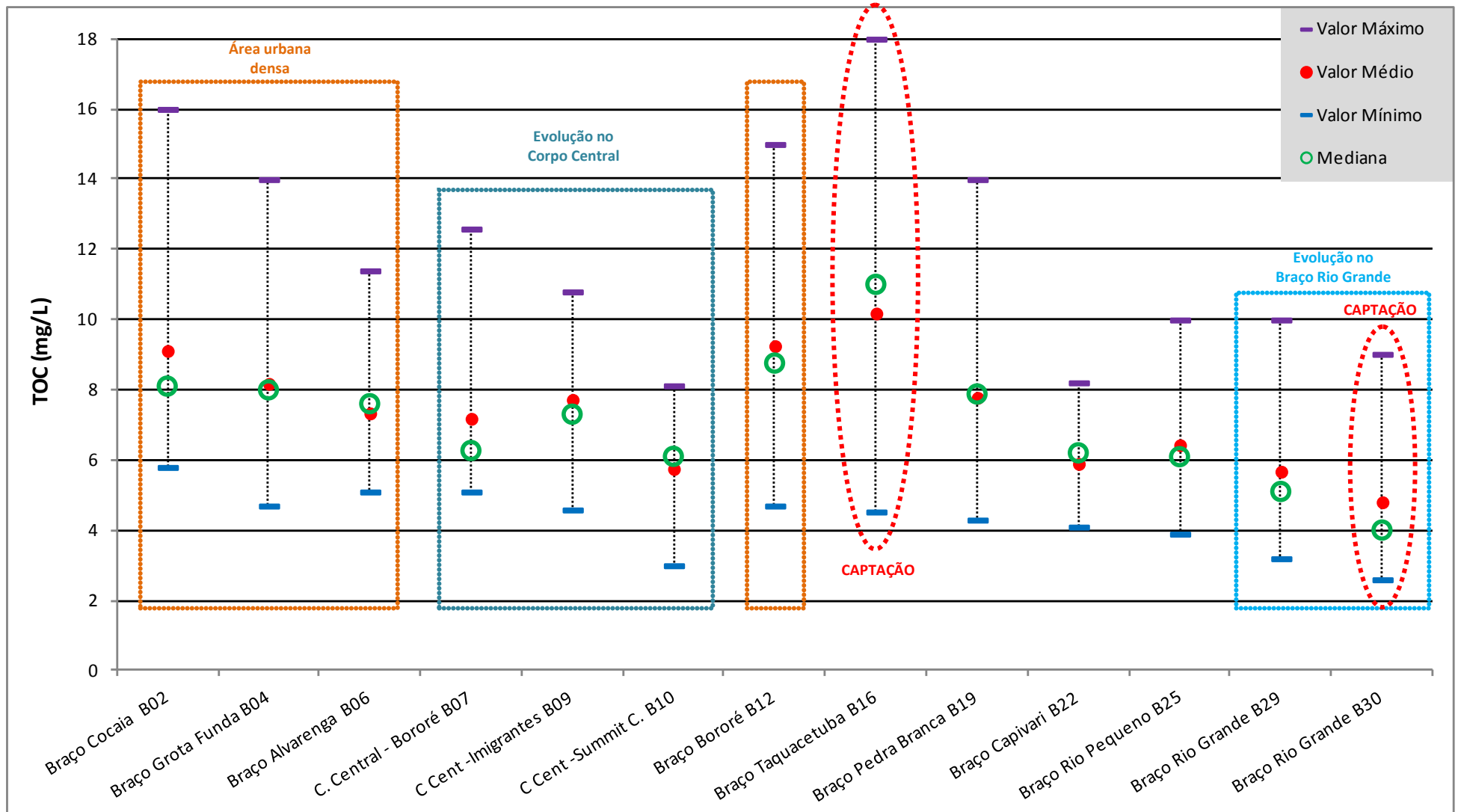


Gráfico 2.3.4-9 – Resultados para Clorofila-a

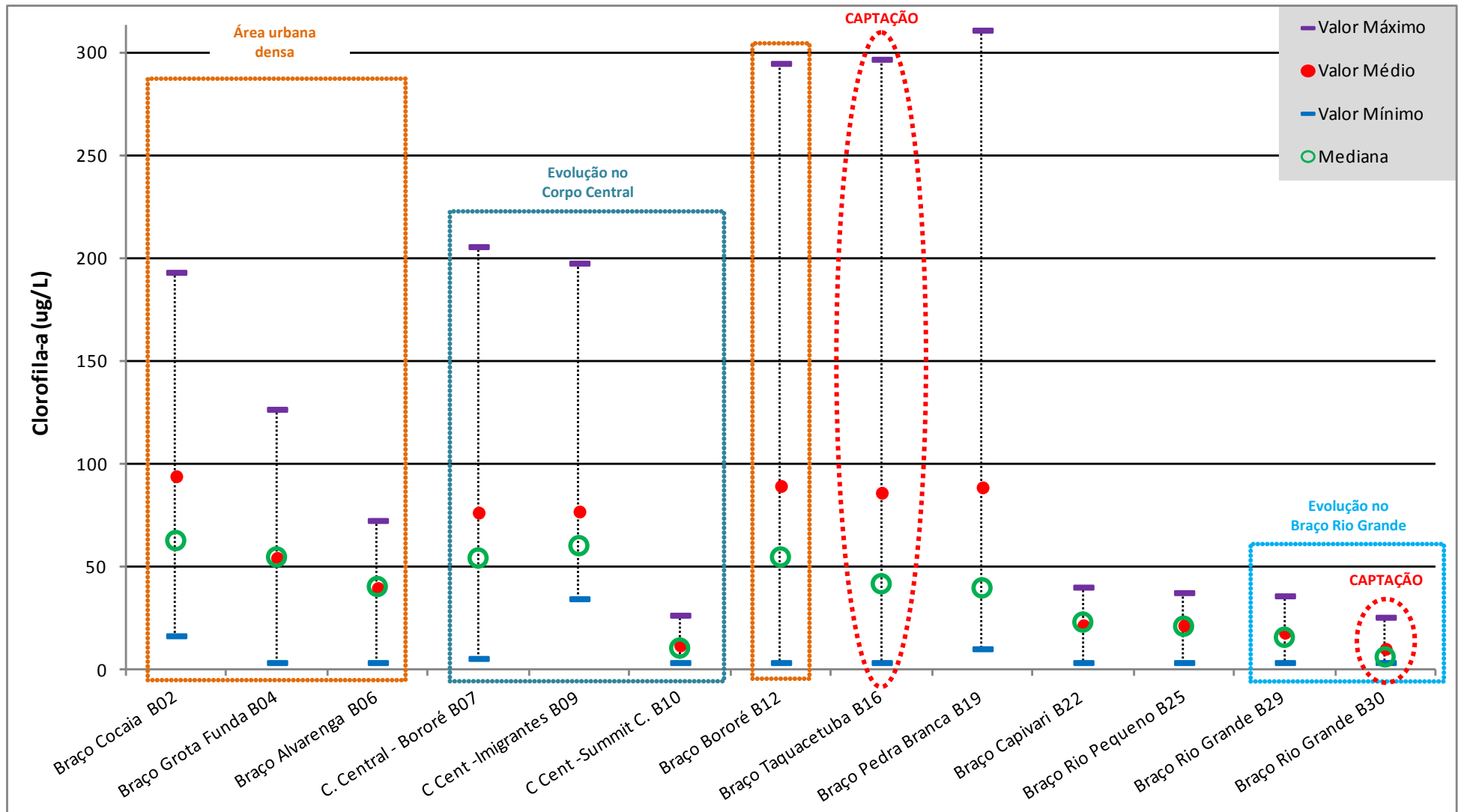


Gráfico 2.3.4-10 – Resultados para Fósforo Total

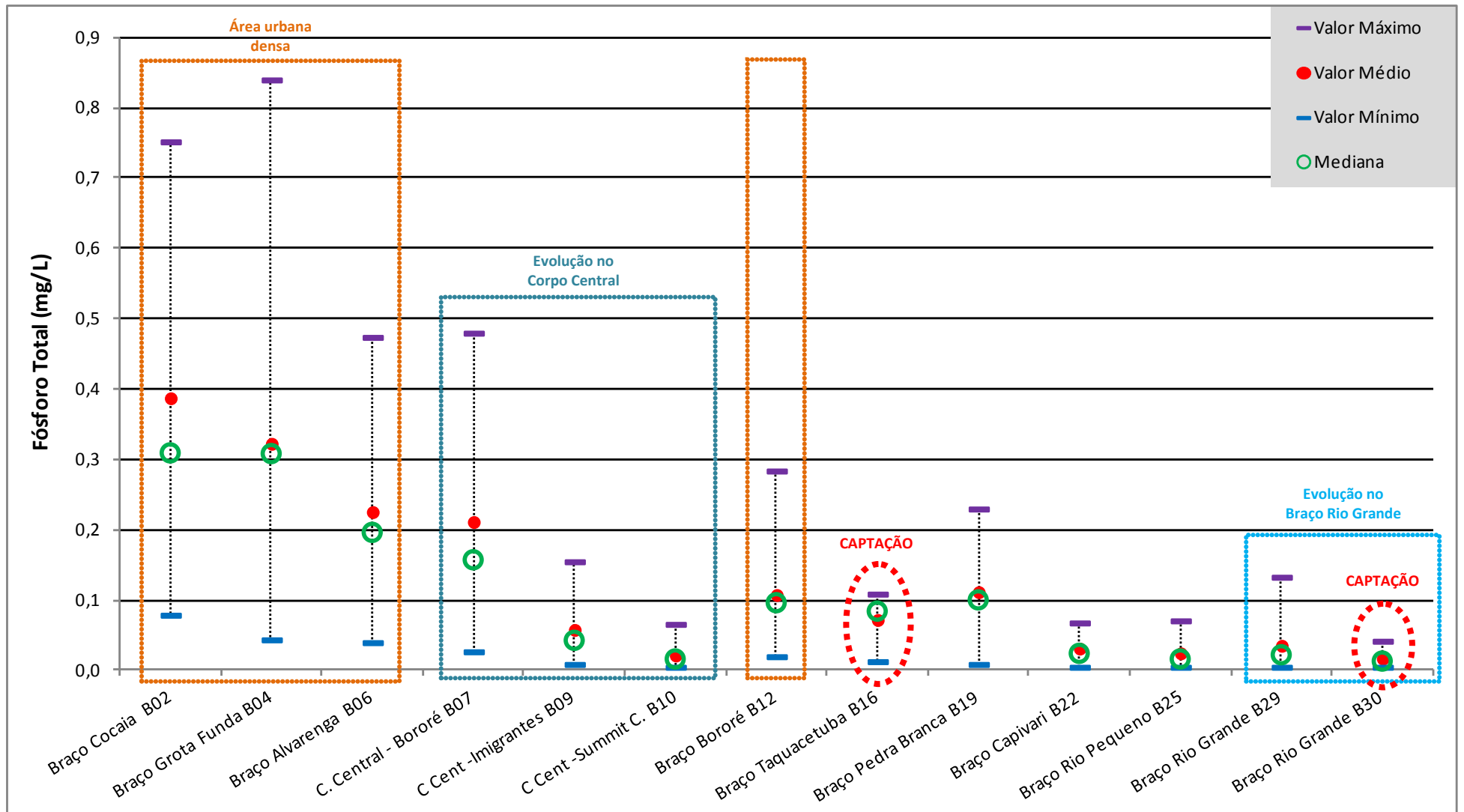


Gráfico 2.3.4-11 – Resultados para Nitrogênio Total

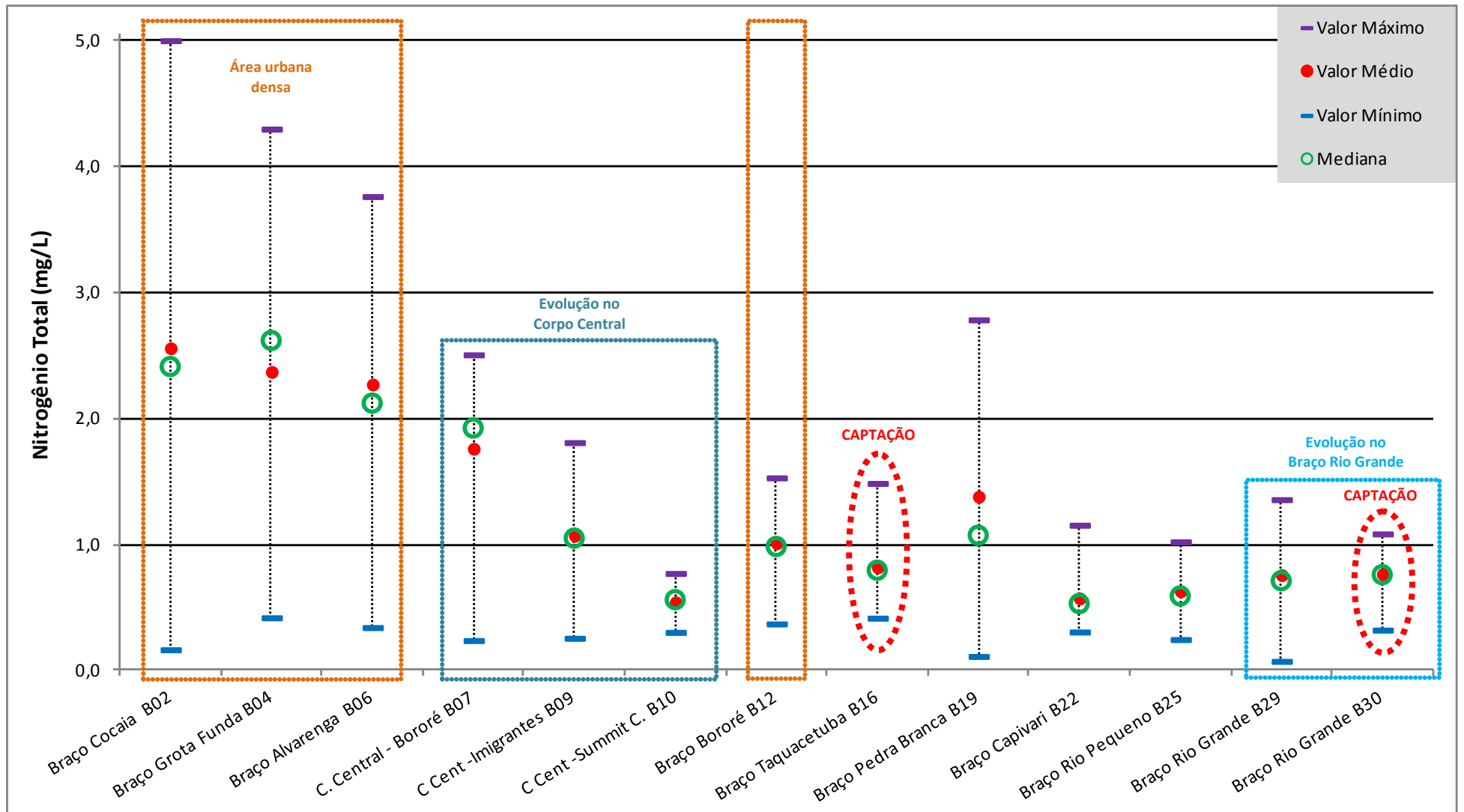


Gráfico 2.3.4-12 – Resultados para OD

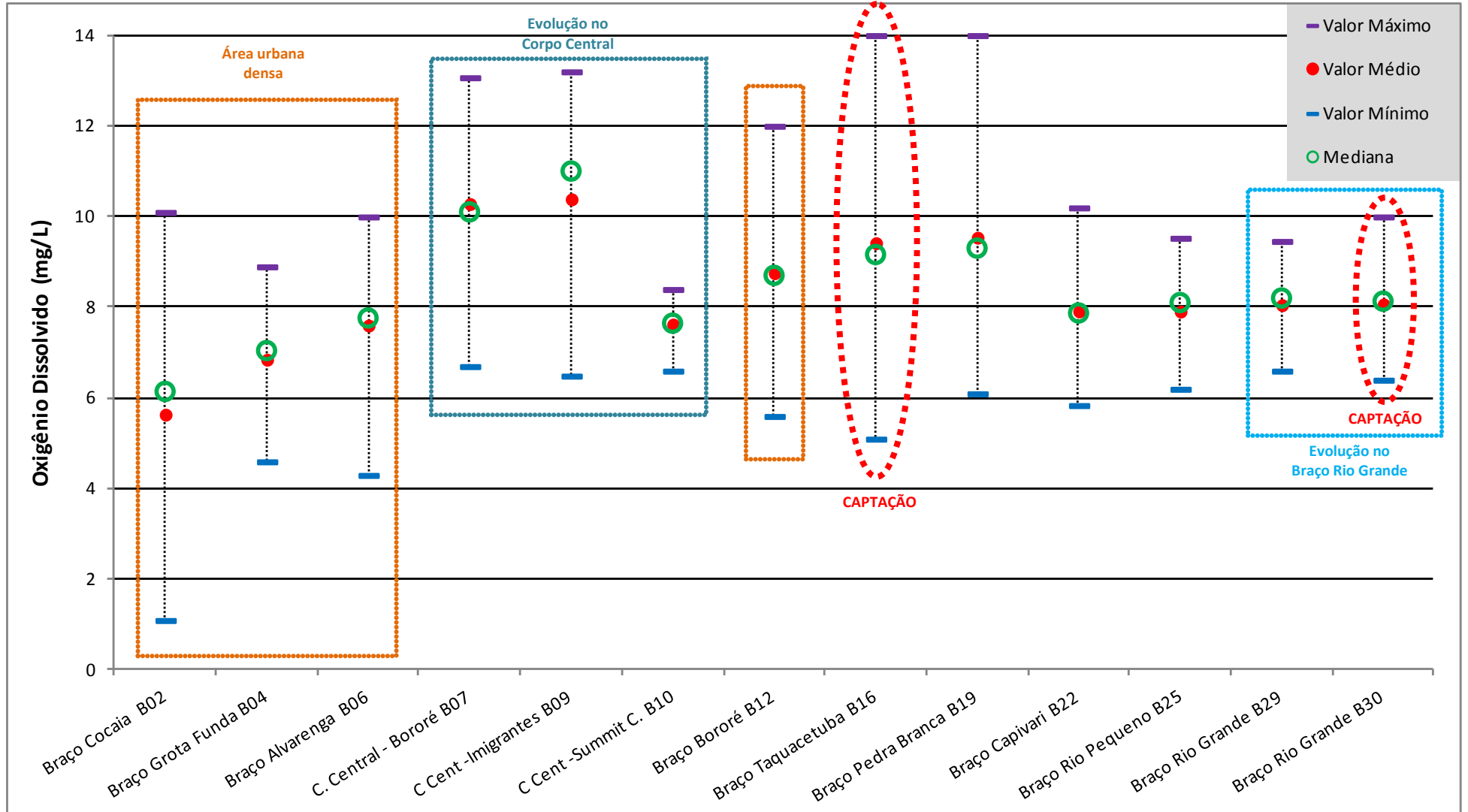


Gráfico 2.3.4-13 – Resultados para Transparência

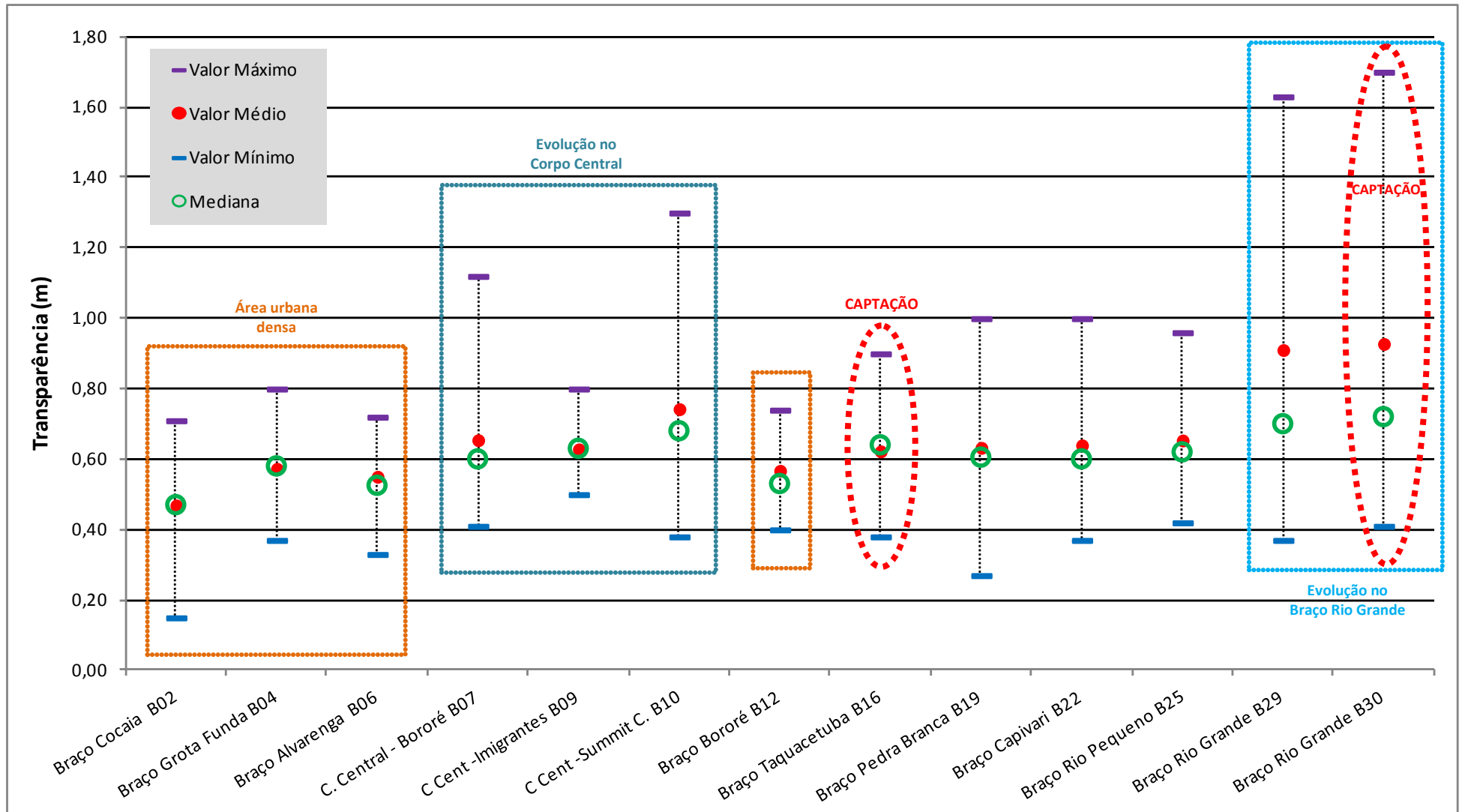
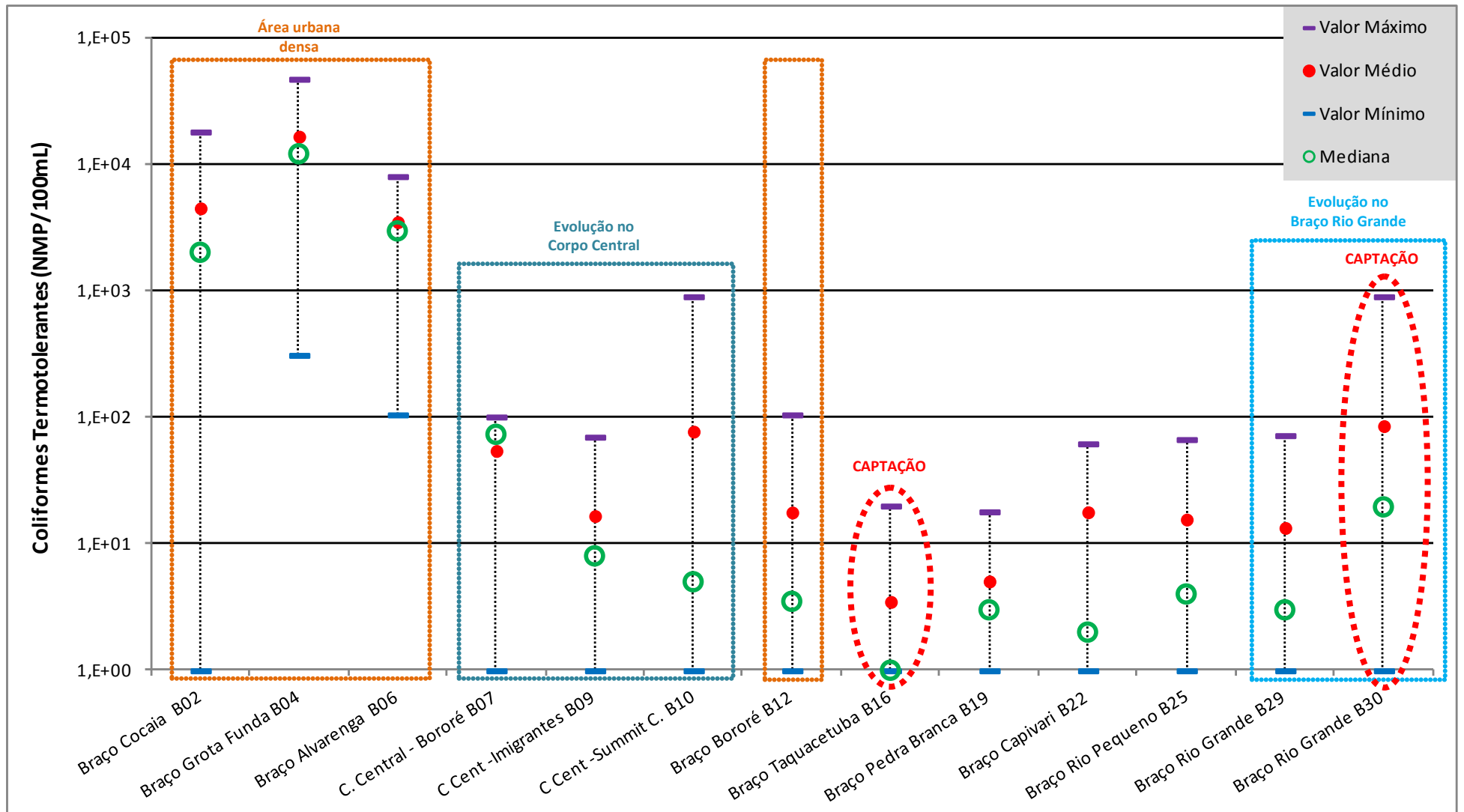


Gráfico 2.3.4-14 – Resultados para Coliformes Termotolerantes



DBO – Os resultados mostram valores médios e medianos entre 3 e 5 mg/L na maioria dos pontos, exceto no Braço Cocaia B02, no qual a média é próxima de 12 mg/L e a mediana 6 mg/L, e nos dois pontos do Braço Rio Grande cujos valores são ainda ligeiramente inferiores. Valores acima de 15mg/L são observados no Braço Cocaia B02, C. Central Bororé B07 e Braço Pedra Branca B19. Observa-se redução dos valores médios ao longo dos três pontos situados no Corpo Central (B07, B09 e B10). As menores concentrações são observadas nos dois pontos situados no Braço Rio Grande.

DQO – Em relação à DQO os valores médios e medianos apresentam maior homogeneidade entre os pontos, com valores entre 22 e 35 mg/L, exceto no Braço Bororé B12 onde são ligeiramente superiores (entre 38 e 42 mg/L).

TOC – Esse parâmetro apresenta concentrações variáveis entre os pontos monitorados, assim como maior variabilidade ao longo das campanhas. As menores concentrações são observadas no Braço Rio Grande (entre 4 e 6 mg/L). Nos demais pontos variam entre 6 e 9 mg/L, com exceção do ponto junto à captação do Taquacetuba (B16) onde a média e mediana apresentam valores entre 10 e 11 mg/L, com a maior variabilidade de valores nas 15 campanhas.

Clorofila-a – Esse parâmetro apresentou valores elevados. As maiores médias (entre 80 e 95 µg/L) foram observadas nos pontos Braço Cocaia B02, C. Central Bororé B07, C. Central Imigrantes B09, Braço Bororé B12, Braço Taquacetuba B16 e Braço Pedra Branca B19. Nestes três últimos verificaram-se as maiores variações entre campanhas, com valores máximos chegando a 300 µg/L. Como nos demais parâmetros, as menores concentrações de clorofila-a são observadas no Braço Rio Grande, com valores médios abaixo de 11 µg/L na captação.

Fósforo Total – Valores médios desse parâmetro entre 0,2 e 0,4 mg/L foram observados nos pontos B02, B04, B06 e B07. Valores entorno de 0,1 mg/L nos pontos B12, B16 e B19. Observa-se nítida redução das concentrações entre os três pontos ao longo do Corpo Central (B07, B09 e B10), com redução do valor médio de 0,2 mg/L para 0,022 mg/L. Nos braços do Capivari, Rio Pequeno e Rio Grande as concentrações médias estão abaixo de 0,01 mg/L.

Nitrogênio Total – Comportamento semelhante ao fósforo total, com médias variando de 0,5 a 2,5 mg/L.

OD – O reservatório apresentou-se com bom estoque de oxigênio. Os valores médios desse parâmetro posicionaram-se acima de 6,0 mg/L.

Transparência – Valores médios entorno de 0,60m na maioria dos pontos, reduzido para 0,45m no Braço Cocaia B02 e aumentado para 0,9 m nos dois ponto do Braço Rio Grande (B29 e B30).

Coliformes Termololerantes – Esse parâmetro mostrou valores baixos quando comparados aos observados nos afluentes monitorados. Destaque para valores entre 10^3 e 10^4 NMP/100mL nos pontos B03, B04 e B06. Nos demais as concentrações médias estão abaixo de 100 NMP/100mL.

2.3.5 Correlação entre Parâmetros

Foram testadas correlações entre os principais parâmetros medidos no reservatório. Os resultados, entretanto, mostraram fraca correlação quando se avaliam todos os pontos no interior do reservatório e mesmo considerando os pontos isoladamente. A única correlação efetiva é entre Sólidos Totais e Sólidos Dissolvidos.

Foi testada também a correlação entre concentrações de fósforo total em dois braços próximos (B02 Braço Cocaia / B04 Braço Grota Funda) e dois pontos no corpo central (B07 Corpo Central - Bororé/ B09 Corpo Central - Ponte Imigrantes) que possuem características semelhantes. Mesmo neste caso, as correlações são ainda mais fracas.

Gráfico 2.3.5-1 – Correlação TOC / DQO - Todos os Pontos

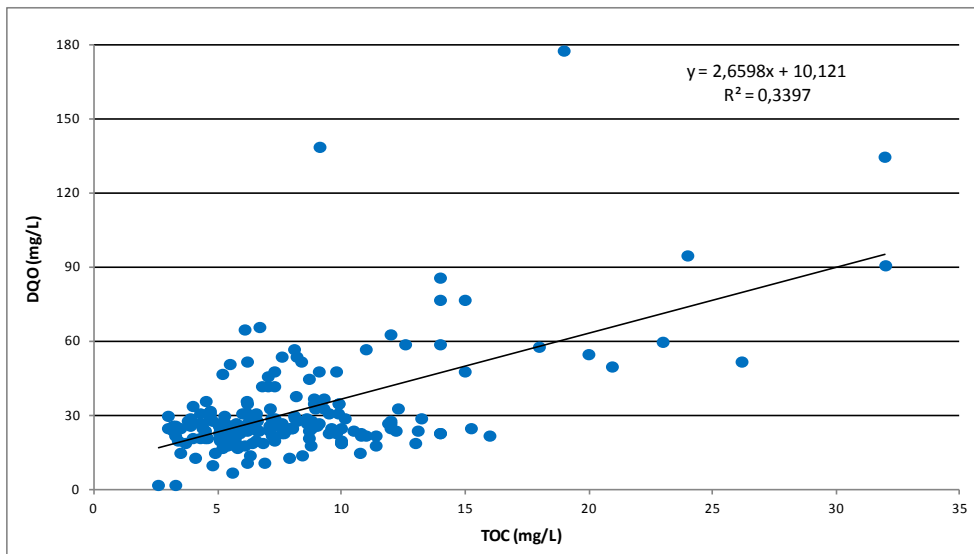


Gráfico 2.3.5-2 – Correlação Fósforo Total / Nitrogênio Amoniacal - Todos os Pontos

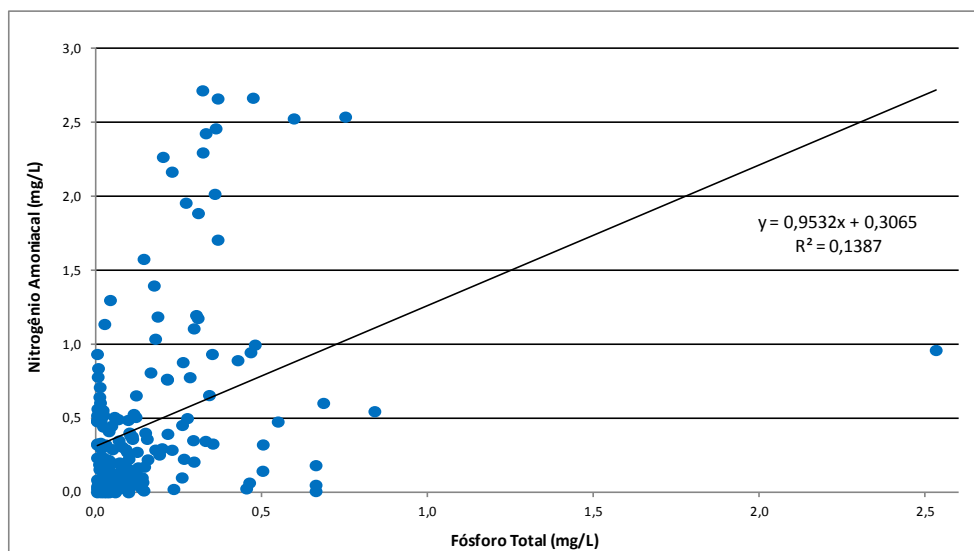


Gráfico 2.3.5-3 – Correlação Fósforo Total / Clorofila-a - Todos os Pontos

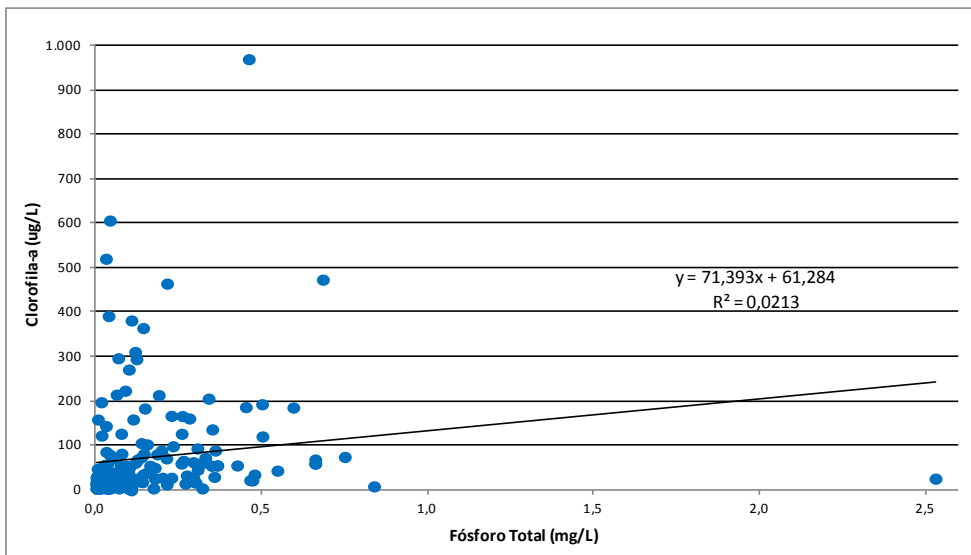


Gráfico 2.3.5-4 – Correlação NKT / Nitrogênio Amoniacal - Todos os Pontos

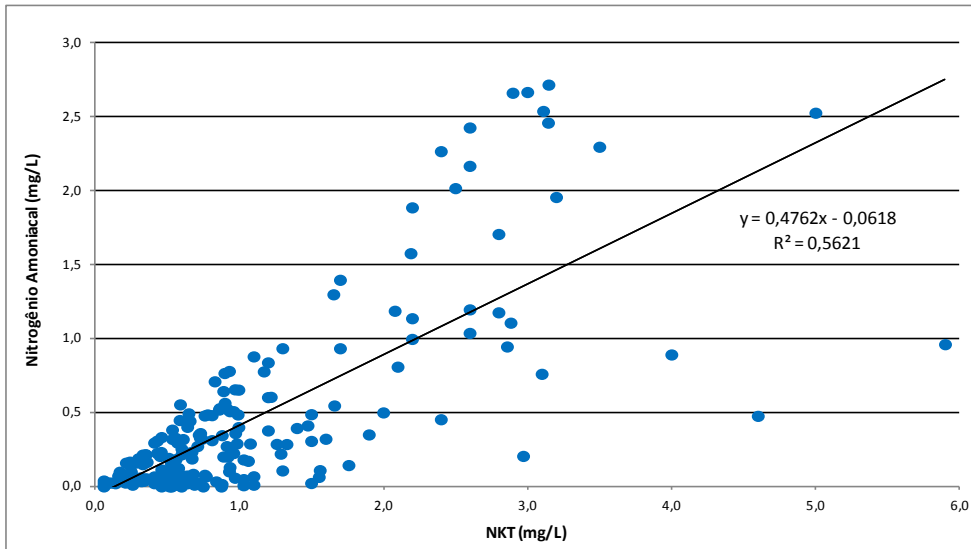


Gráfico 2.3.5-5 – Correlação Sólidos Totais / Sólidos Dissolvidos - Todos os Pontos

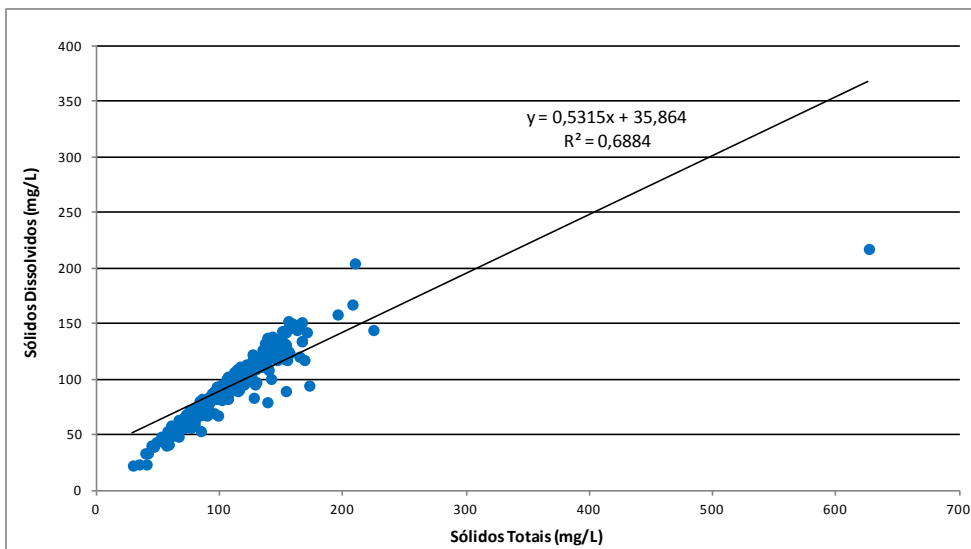


Gráfico 2.3.5-6 – Correlação de Fósforo Total – B02 Braço Cocaia / B04 Braço Grota Funda

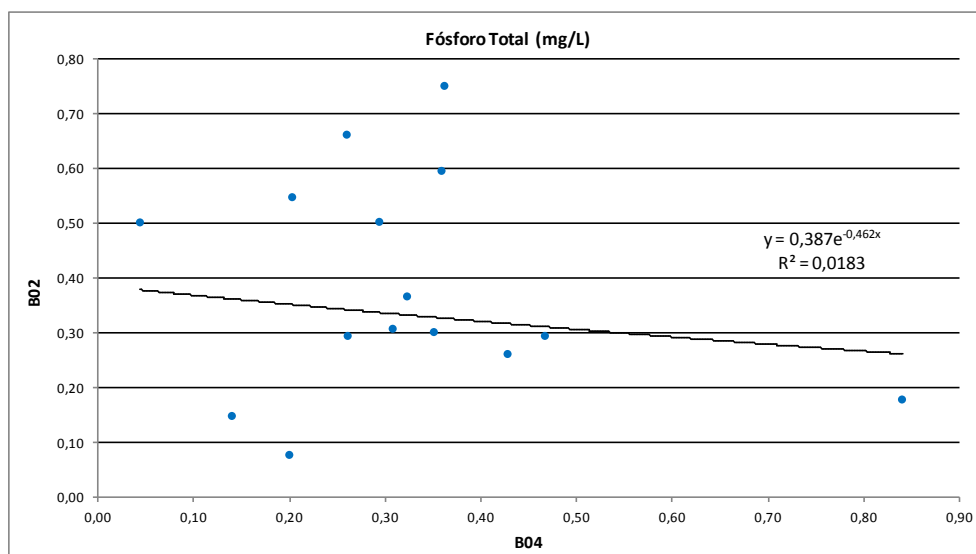
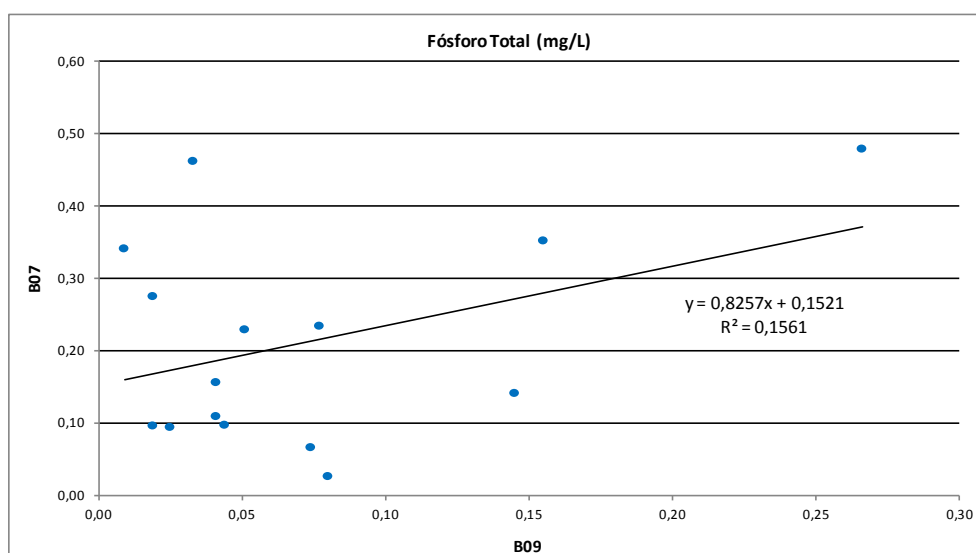


Gráfico 2.3.5-7 – Correlação Fósforo Total – B07 Corpo Central - Bororé / B09 Corpo Central - Ponte Imigrantes



2.3.6 Análise dos Resultados de Fitoplâncton

São analisados em destaque os resultados para cianobactérias e posteriormente os resultados para os demais táxons.

2.3.6.1 Resultados de Cianobactérias

Em quatorze de quinze meses de campanhas foi feito levantamento de fitoplâncton, sendo que para o grupo de cianobactérias os valores médios observados são apresentados na Tabela 2.3.6.1-1. Todos os valores observados ficaram acima de 10.000 cél./mL (valor preconizado pela Portaria do Ministério da Saúde 2914 para corpos hídricos da Classe 1), exceto no ponto B19 Braço Pedra Branca em novembro de 2014 (6.838 cél./mL). Quanto ao limite estabelecido pelo CONAMA para corpos hídricos da Classe 2 (50.000 cél./mL), apenas o ponto B30 respeitou o limite.

Ressalta-se que a partir da campanha de fevereiro/2014 houve ajuste nos procedimentos de contagem de organismos de modo a uniformizar com os adotados pela CETESB e SABESP, o que elevou os valores até então obtidos.

Observa-se que nas duas captações monitoradas (Taquacetuba B16 e Rio Grande B30) as contagens de cianobactérias são bastante diferentes: enquanto no Rio Grande o valor médio é da ordem de 57 mil células/mL, com um único valor acima de 100 mil células/mL (469 mil células/mL observado em setembro de 2014), no Taquacetuba a contagem média atinge cerca de 280 mil células/mL, sendo em 10 campanhas observados valores acima de 100 mil células/mL.

Tabela 2.3.6.1-1 – Resumo dos Resultados de Cianobactérias no Reservatório Billings

Ponto	Campanha	Cél./mL	Média	Ponto	Campanha	Cél./mL	Média	Ponto	Campanha	Cél./mL	Média	
B02 - Braço Cocaia (Classe 2)	Nov/13	119.587	645.248	B10 - Corpo Central - Summit Control (Classe 2)	Nov/13	29.772	177.435	B22 - Braço Capivari (Classe 1)	Nov/13	172.807	286.232	
	Dez/13	564.532			Dez/13	38.398			Dez/13	217.282		
	Jan/14	707.753			Jan/14	408.277			Jan/14	397.947		
	Fev/14	1.973.345			Fev/14	290.136			Fev/14	356.439		
	Mar/14	863.848			Mar/14	372.253			Mar/14	497.623		
	Abr/14	1.772.243			Abr/14	36.471			Abr/14	467.899		
	Mai/14	485.022			Mai/14	402.407			Mai/14	470.738		
	Jun/14	344.502			Jun/14	12.747			Jun/14	266.355		
	Jul/14	487.317			Jul/14	302.824			Jul/14	314.683		
	Ago/14	135.516			Ago/14	35.506			Ago/14	284.828		
	Set/14	334.112			Set/14	470.597			Set/14	456.230		
	Out/14	692.214			Out/14	38.196			Out/14	31.410		
Nov/14	541.988	Nov/14	23.693	Nov/14	33.364							
Dez/14	11.484	Dez/14	22.811	Dez/14	39.639							
B04 - Braço Grota Funda (Classe 2)	Nov/13	320.910	389.042	B12 - Braço Bororé (Classe 1)	Nov/13	19.074	259.320	B25 - Braço Rio Pequeno (Classe 2)	Nov/13	166.335	277.671	
	Dez/13	157.492			Dez/13	85.188			Dez/13	145.286		
	Jan/14	204.436			Jan/14	377.064			Jan/14	420.831		
	Fev/14	522.877			Fev/14	188.655			Fev/14	274.708		
	Mar/14	144.197			Mar/14	381.200			Mar/14	401.932		
	Abr/14	1.676.836			Abr/14	249.404			Abr/14	531.272		
	Mai/14	473.893			Mai/14	433.284			Mai/14	509.434		
	Jun/14	327.776			Jun/14	98.304			Jun/14	305.778		
	Jul/14	188.387			Jul/14	150.651			Jul/14	322.006		
	Ago/14	202.732			Ago/14	196.058			Ago/14	296.323		
	Set/14	524.855			Set/14	376.104			Set/14	425.914		
	Out/14	293.287			Out/14	521.172			Out/14	38.390		
Nov/14	364.601	Nov/14	89.954	Nov/14	24.046							
Dez/14	44.313	Dez/14	464.376	Dez/14	25.136							
B06 - Braço Alvarenga (Classe 2)	Nov/13	73.186	357.285	B16 - Braço Taquacetuba (Classe 1)	Nov/13	18.826	280.468	B29 - Braço Rio Grande (Classe 2)	Nov/13	141.627	149.512	
	Dez/13	282.662			Dez/13	20.508			Dez/13	178.194		
	Jan/14	188.523			Jan/14	277.227			Jan/14	82.883		
	Fev/14	248.317			Fev/14	567.347			Fev/14	35.334		
	Mar/14	426.586			Mar/14	460.249			Mar/14	63.450		
	Abr/14	290.364			Abr/14	309.298			Abr/14	402.301		
	Mai/14	588.452			Mai/14	578.715			Mai/14	41.213		
	Jun/14	139.850			Jun/14	131.069			Jun/14	268.984		
	Jul/14	116.889			Jul/14	61.998			Jul/14	14.136		
	Ago/14	219.635			Ago/14	193.354			Ago/14	456.304		
	Set/14	254.228			Set/14	222.711			Set/14	344.221		
	Out/14	424.605			Out/14	423.451			Out/14	31.732		
Nov/14	12.865	Nov/14	151.682	Nov/14	9.129							
Dez/14	1.735.826	Dez/14	510.121	Dez/14	23.664							
B07 - Corpo Central - Bororé (Classe 2)	Nov/13	20.609	465.611	B19 - Braço Pedra Branca (Classe 1)	Nov/13	10.723	270.894	B30 - Braço Rio Grande (captação) (Classe 2)	Nov/13	13.638	57.367	
	Dez/13	414.800			Dez/13	90.283			Dez/13	10.613		
	Jan/14	842.550			Jan/14	594.231			Jan/14	46.206		
	Fev/14	855.349			Fev/14	527.916			Fev/14	13.845		
	Mar/14	557.813			Mar/14	355.514			Mar/14	70.962		
	Abr/14	792.488			Abr/14	718.465			Abr/14	30.934		
	Mai/14	1.322.862			Mai/14	236.208			Mai/14	19.816		
	Jun/14	199.810			Jun/14	107.776			Jun/14	15.258		
	Jul/14	144.564			Jul/14	268.524			Jul/14	11.004		
	Ago/14	126.872			Ago/14	276.737			Ago/14	21.923		
	Set/14	265.982			Set/14	175.883			Set/14	469.411		
	Out/14	459.204			Out/14	388.634			Out/14	17.682		
Nov/14	211.653	Nov/14	6.838	Nov/14	27.613							
Dez/14	303.999	Dez/14	34.784	Dez/14	34.229							
B09 - Corpo Central - Ponte Imigrantes (Classe 2)	Nov/13	33.404	328.868									
	Dez/13	251.282										
	Jan/14	409.072										
	Fev/14	467.381										
	Mar/14	581.532										
	Abr/14	501.774										
	Mai/14	383.966										
	Jun/14	174.738										
	Jul/14	124.817										
	Ago/14	372.420										
	Set/14	468.294										
	Out/14	453.617										
Nov/14	169.454											
Dez/14	212.401											

O gráfico 2.3.6.1-1 apresenta os resultados de cianobactérias em cada ponto e campanha, e o gráfico 2.3.6.1-2 mostra as concentrações mínimas, médias e máximas de cianobactérias em todos os pontos monitorados no reservatório. Os pontos B30 - Braço Rio Grande (captação), B29 - Braço Rio Grande e B10 - *Summit Control* foram os que obtiveram as menores médias no período analisado. Porém, todos os pontos apresentaram valores que ultrapassaram o limite estabelecido pelo CONAMA para corpos hídricos da Classe 2 (50.000 cél./mL).

Gráfico 2.3.6.1-1 – Resumo dos Resultados de Cianobactérias – Res. Billings

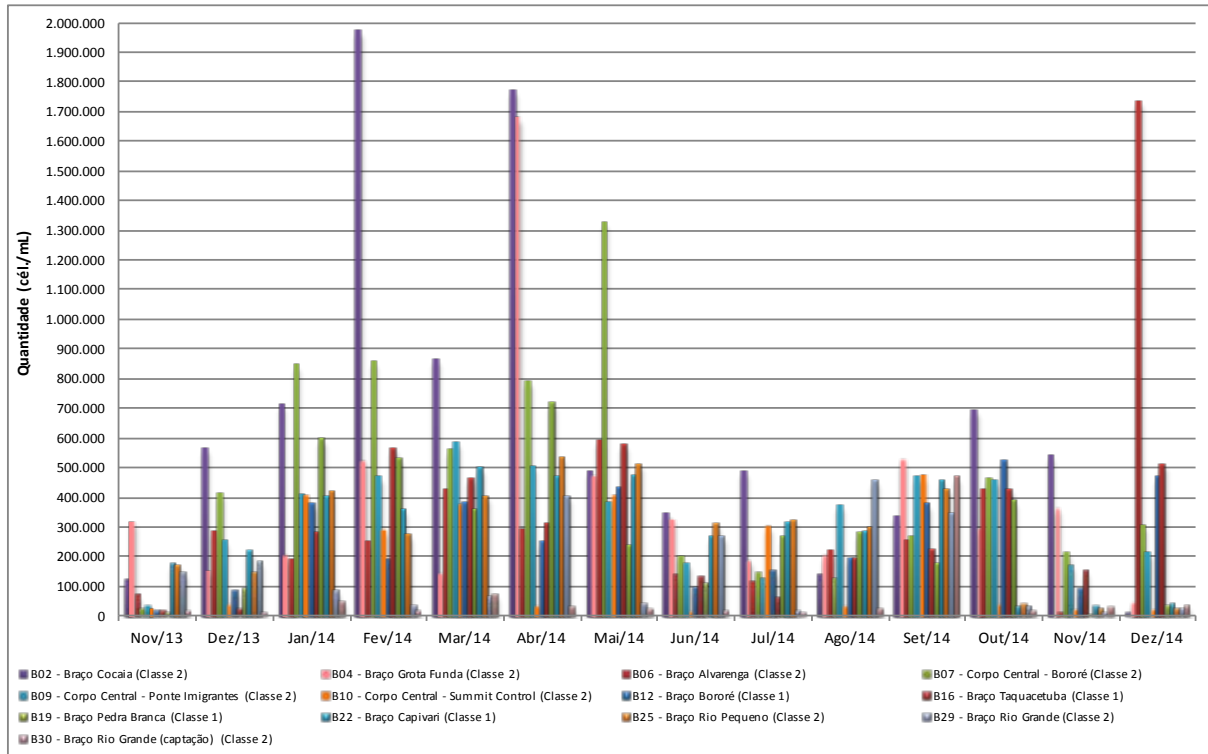
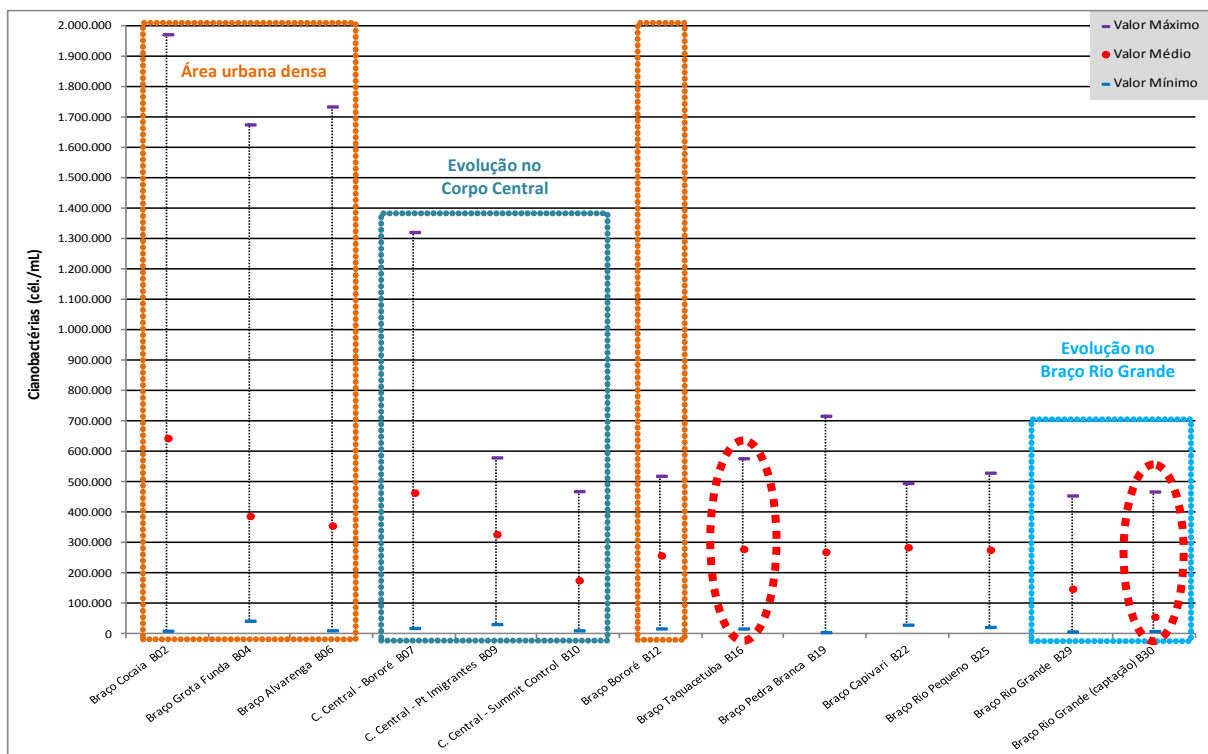


Gráfico 2.3.6.1-2 – Concentrações Mínimas, Médias e Máximas de Cianobactérias - Res. Billings



2.3.6.2 Resultados dos Demais Táxons

A Tabela 2.3.6.2-1 resume os resultados para cada tipo de organismo determinado, o valor médio em cada campanha e o total geral, para os pontos monitorados, com valores médio na faixa de 10 a 13 mil organismos/mL.

Tabela 2.3.6.2-1 – Resumo dos resultados de Algas (Exceto Cianobactérias)

Ponto	Campanha	TÁXONS (org/mL)					Total Geral
		Clorofíceas	Diatomáceas	Euglenofíceas	Fitoflagelados	Xantofíceas	
B02 - Braço Cocaia (Classe 2)	Nov/13	9.486	3.557	197	7.807	0	21.048
	Dez/13	2.271	10.921	99	8.350	0	21.642
	Jan/14	2.765	11.465	99	6.028	0	20.357
	Fev/14	4.643	8.500	149	3.410	0	16.702
	Mar/14	2.075	4.943	0	13.343	0	20.360
	Abr/14	1.976	5.732	0	3.557	0	11.265
	Mai/14	2.074	3.855	0	2.767	0	8.696
	Jun/14	3.277	1.061	0	4.061	0	8.399
	Jul/14	2.176	1.934	0	2.418	0	6.528
	Ago/14	1.243	2.665	106	3.446	0	7.460
	Set/14	440	1.949	0	1.250	0	3.639
	Out/14	1.689	3.414	107	2.659	0	7.870
	Nov/14	1.350	6.964	71	9.308	0	17.694
	Dez/14	725	4.866	0	3.445	0	9.036
	Média	2.585	5.131	59	5.132	0	12.907
B04 - Braço Grota Funda (Classe 2)	Nov/13	9.292	7.314	394	10.574	0	27.575
	Dez/13	4.449	2.865	148	4.498	0	11.960
	Jan/14	7.706	7.709	0	2.272	0	17.688
	Fev/14	4.841	5.484	99	5.584	0	16.008
	Mar/14	1.877	1.580	0	3.012	0	6.469
	Abr/14	5.931	3.953	0	4.943	0	14.827
	Mai/14	2.767	4.001	247	7.956	0	14.971
	Jun/14	2.766	1.779	0	4.152	0	8.696
	Jul/14	705	1.041	0	1.338	0	3.084
	Ago/14	1.152	2.304	75	3.864	0	7.395
	Set/14	788	1.991	0	1.014	0	3.792
	Out/14	1.057	1.269	61	1.843	0	4.230
	Nov/14	482	3.084	0	16.167	0	19.733
	Dez/14	1.364	3.630	0	5.391	0	10.385
	Média	3.227	3.429	73	5.186	0	11.915
B06 - Braço Alvarenga (Classe 2)	Nov/13	6.077	3.213	0	10.626	0	19.915
	Dez/13	4.102	6.078	0	5.138	0	15.317
	Jan/14	7.460	10.180	0	4.150	0	21.790
	Fev/14	6.573	7.958	0	-5.299	0	9.232
	Mar/14	3.853	6.175	0	6.770	0	16.797
	Abr/14	3.162	3.014	0	6.129	0	12.304
	Mai/14	3.308	2.471	295	8.746	0	14.820
	Jun/14	1.264	595	0	4.124	0	5.983
	Jul/14	414	977	0	2.067	0	3.458
	Ago/14	1329	3628	0	2193	0	7.150
	Set/14	405	2206	257	844	0	3.713
	Out/14	844	3.418	147	2.390	0	6.799
	Nov/14	367	2.021	625	10.365	0	13.379
	Dez/14	1.007	3.882	0	2.264	0	7.153
	Média	2.869	3.987	95	4.322	0	11.272
B07 - Corpo Central - Bororé (Classe 2)	Nov/13	5.040	2.323	0	4.542	0	11.905
	Dez/13	2.173	12.480	0	5.289	0	19.942
	Jan/14	5.387	7.857	0	4.496	0	17.740
	Fev/14	4.792	5.780	197	6.424	0	17.193
	Mar/14	7.610	4.844	0	5.238	0	17.691
	Abr/14	3.210	2.074	149	7.906	0	13.339
	Mai/14	5.337	5.734	0	20.358	0	31.430
	Jun/14	1.284	987	0	3.508	0	5.779
	Jul/14	808	957	0	992	0	2.757
	Ago/14	272	1.964	0	967	0	3.203
	Set/14	848	1.571	0	1.721	0	4.140
	Out/14	1339	3381	0	3902	0	8621
	Nov/14	452	2.083	0	3.575	0	6.110
	Dez/14	303	4.926	0	3.445	0	8.674
	Média	2.775	4.069	25	5.169	0	12.037

Tabela 2.3.6.2-1 – Resumo dos resultados de Algas (Exceto Cianobactérias) - continuação

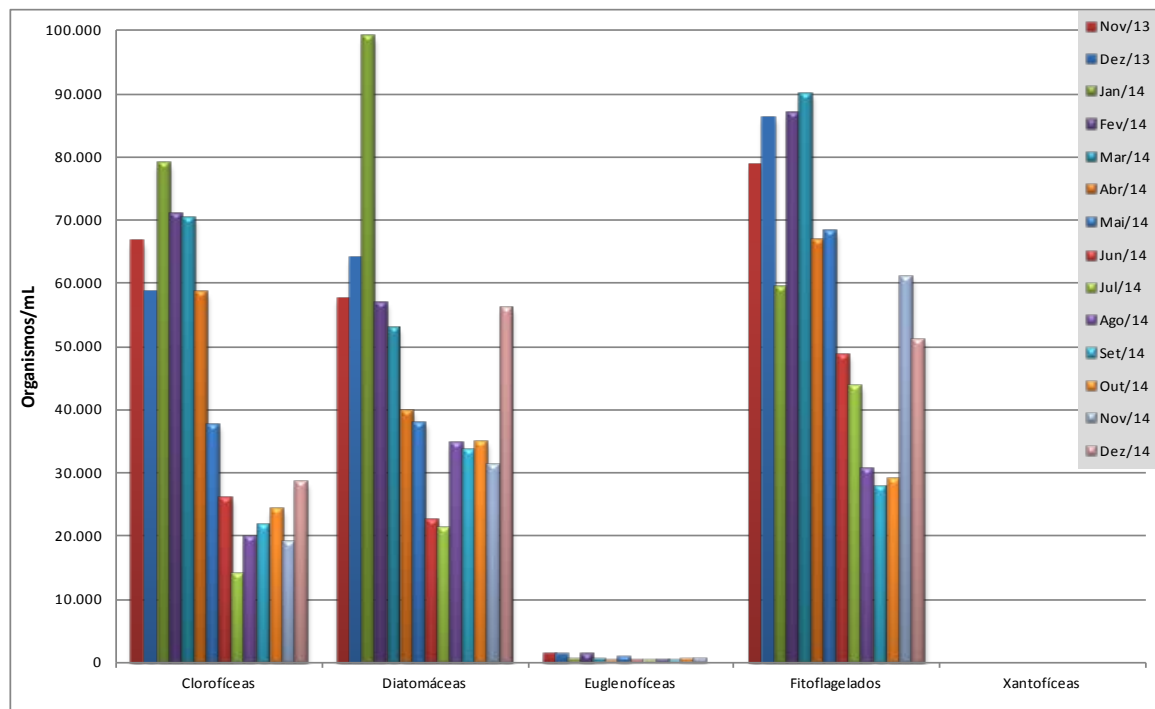
Ponto	Campanha	TÁXONS (org/mL)					Total Geral
		Clorofíceas	Diatomáceas	Euglenofíceas	Fitoflagelados	Xantofíceas	
B09 - Corpo Central - Ponte Imigrantes (Classe 2)	Nov/13	2.026	2.274	148	8.252	0	12.699
	Dez/13	4.148	6.275	0	9.634	0	20.057
	Jan/14	4.989	6.177	0	3.706	0	14.872
	Fev/14	4.396	5.831	0	3.312	0	13.539
	Mar/14	6.077	6.326	0	6.820	0	19.222
	Abr/14	3.557	3.755	0	5.980	0	13.292
	Mai/14	2.962	1.333	0	3.556	0	7.852
	Jun/14	2.722	2.722	0	3.277	0	8.721
	Jul/14	719	1.834	0	3.162	0	5.715
	Ago/14	611	1.940	36	1.329	0	3.915
	Set/14	1.421	3.785	0	2.487	0	7.693
	Out/14	1.502	2.367	0	1.427	0	5.296
	Nov/14	431	539	0	4.132	0	5.101
Dez/14	180	6.577	0	9.882	0	16.639	
	Média	2.553	3.695	13	4.783	0	11.044
B10 - Corpo Central - Summit Control (Classe 2)	Nov/13	7.164	8.794	346	3.260	0	19.564
	Dez/13	5.779	3.903	543	6.622	0	16.848
	Jan/14	8.298	2.272	0	5.434	0	16.005
	Fev/14	7.510	2.372	0	5.337	0	15.219
	Mar/14	3.903	3.854	296	8.500	0	16.554
	Abr/14	7.117	3.509	0	5.979	0	16.605
	Mai/14	2.569	1.581	0	3.359	0	7.509
	Jun/14	2.193	2.750	37	2.675	0	7.656
	Jul/14	1.869	2.768	0	3.450	0	8.086
	Ago/14	3.193	3.569	150	2.329	0	9.241
	Set/14	3.737	2.947	0	3.055	0	9.739
	Out/14	2.734	1.031	0	1.777	0	5.542
	Nov/14	1.934	1.903	0	1.874	0	5.711
Dez/14	5.116	1.917	0	2.310	0	9.343	
	Média	4.508	3.084	98	3.997	0	11.687
B12 - Braço Bororé (Classe 1)	Nov/13	3.357	4.250	99	4.498	0	12.203
	Dez/13	2.174	5.238	0	17.641	0	25.053
	Jan/14	4.200	6.573	99	2.669	0	13.541
	Fev/14	3.322	1.292	93	11.629	0	16.335
	Mar/14	3.657	2.569	0	5.437	0	11.662
	Abr/14	2.471	2.223	0	6.869	0	11.563
	Mai/14	1.481	1.828	197	5.437	0	8.943
	Jun/14	1.422	782	0	6.502	0	8.705
	Jul/14	825	1.149	0	4.924	0	6.898
	Ago/14	734	2.977	0	3.013	0	6.725
	Set/14	647	1.006	0	3.198	0	4.851
	Out/14	976	1.653	0	1.239	0	3.869
	Nov/14	683	2.335	0	4.169	0	7.186
Dez/14	441	10.218	0	4.962	0	15.620	
	Média	1.885	3.149	35	5.870	0	10.940
B16 - Braço Taquacetuba (Classe 1)	Nov/13	4.099	3.803	148	5.535	0	13.585
	Dez/13	1.185	2.421	0	1.877	0	5.483
	Jan/14	4.840	11.117	0	8.401	0	24.359
	Fev/14	4.991	3.607	0	4.101	0	12.699
	Mar/14	5.138	4.051	0	7.017	0	16.206
	Abr/14	3.311	1.531	0	4.052	0	8.894
	Mai/14	2.915	1.877	0	1.779	0	6.570
	Jun/14	618	1.706	0	691	0	3.014
	Jul/14	333	846	0	6.769	0	7.948
	Ago/14	1.545	2.946	0	2.947	0	7.439
	Set/14	1.004	3.567	0	2.007	0	6.577
	Out/14	705	1.896	0	1.821	0	4.422
	Nov/14	634	2.690	0	1.208	0	4.533
Dez/14	502	10.925	0	4.061	0	15.489	
	Média	2.273	3.785	11	3.733	0	9.801
B19 - Braço Pedra Branca (Classe 1)	Nov/13	3.556	1.925	0	3.112	0	8.593
	Dez/13	2.373	4.299	0	7.313	0	13.985
	Jan/14	5.433	7.016	0	4.001	0	16.450
	Fev/14	3.952	4.250	0	8.993	0	17.194
	Mar/14	5.633	4.892	0	11.069	0	21.594
	Abr/14	3.162	3.064	0	4.842	0	11.068
	Mai/14	2.426	2.767	0	2.668	0	7.861
	Jun/14	1.299	1.523	0	6.876	0	9.698
	Jul/14	862	1.798	0	9.991	0	12.650
	Ago/14	698	2.242	0	1.691	0	4.631
	Set/14	718	2.193	0	1.007	0	3.918
	Out/14	570	2.203	0	1.990	0	4.762
	Nov/14	639	1.728	0	2.518	0	4.885
Dez/14	635	2.569	0	6.226	0	9.429	
	Média	2.282	3.033	0	5.164	0	10.480

Tabela 2.3.6.2-1 – Resumo dos resultados de Algas (Exceto Cianobactérias) - continuação

Ponto	Campanha	TÁXONS (org/mL)					
		Clorofíceas	Diatomáceas	Euglenofíceas	Fitoflagelados	Xantofíceas	Total Geral
B22 - Braço Capivari (Classe 1)	Nov/13	4.003	2.866	0	5.288	0	12.157
	Dez/13	8.449	2.420	247	8.253	0	19.370
	Jan/14	9.177	4.447	0	4.694	0	18.317
	Fev/14	8.697	3.311	643	12.255	0	24.905
	Mar/14	6.177	4.891	99	10.757	0	21.924
	Abr/14	4.099	2.617	0	2.372	0	9.088
	Mai/14	2.568	1.976	99	4.448	0	9.091
	Jun/14	1.903	2.236	61	3.597	0	7.797
	Jul/14	1.976	2.515	0	4.204	0	8.695
	Ago/14	3.234	3.053	73	2.253	0	8.613
	Set/14	3.049	3.012	0	2.527	0	8.588
	Out/14	2.911	4.132	0	2.768	0	9.810
	Nov/14	2.771	1.670	0	2.060	0	6.501
	Dez/14	6.011	1.616	0	3.381	0	11.008
	Média	4.645	2.911	87	4.918	0	12.562
B25 - Braço Rio Pequeno (Classe 2)	Nov/13	3.360	3.657	50	5.336	0	12.403
	Dez/13	7.907	4.248	0	2.569	0	14.724
	Jan/14	8.596	3.113	0	2.174	0	13.884
	Fev/14	9.635	1.928	0	7.760	0	19.322
	Mar/14	13.542	2.817	0	5.535	0	21.894
	Abr/14	11.364	2.075	0	3.706	0	17.146
	Mai/14	2.620	2.271	0	2.916	0	7.807
	Jun/14	2.238	2.770	0	3.872	0	8.879
	Jul/14	1.662	1.965	90	1.540	0	5.257
	Ago/14	543	2.266	0	1.510	0	4.319
	Set/14	3.737	2.947	0	3.055	0	9.739
	Out/14	3.975	2.527	111	2.974	0	9.587
	Nov/14	2.329	2.179	0	864	0	5.373
	Dez/14	3.982	2.142	0	2.065	0	8.189
	Média	5.392	2.636	18	3.277	0	11.323
B29 - Braço Rio Grande (Classe 2)	Nov/13	3.607	2.966	99	5.040	0	11.712
	Dez/13	7.364	2.124	0	4.150	0	13.638
	Jan/14	5.814	9.924	93	5.809	0	21.639
	Fev/14	5.286	3.557	346	6.671	0	15.861
	Mar/14	6.127	3.706	0	3.063	0	12.896
	Abr/14	4.349	3.211	0	4.942	0	12.502
	Mai/14	3.608	2.963	0	2.026	0	8.597
	Jun/14	1.746	2.378	0	3.641	0	7.765
	Jul/14	680	1.780	18	1.028	0	3.506
	Ago/14	1.746	2.378	37	3.641	0	7.802
	Set/14	2.343	3.518	0	2.310	0	8.171
	Out/14	3.816	4.434	73	1.962	0	10.285
	Nov/14	3.414	2.407	0	1.580	0	7.401
	Dez/14	3.807	1.390	0	1.511	0	6.708
	Média	3.836	3.338	48	3.384	0	10.606
B30 - Braço Rio Grande (captação) (Classe 2)	Nov/13	5.683	10.526	0	4.794	0	21.003
	Dez/13	6.369	646	323	4.938	0	12.276
	Jan/14	4.496	11.217	247	5.633	0	21.592
	Fev/14	2.215	3.184	0	6.294	0	11.693
	Mar/14	4.842	2.223	99	3.508	0	10.672
	Abr/14	5.038	2.966	0	5.732	0	13.736
	Mai/14	3.063	5.386	0	2.274	0	10.722
	Jun/14	1.934	5.386	0	1.764	0	9.083
	Jul/14	1.076	1.741	0	1.885	0	4.702
	Ago/14	2.730	2.659	0	2.731	0	8.120
	Set/14	2.647	3.050	0	3.382	0	9.079
	Out/14	2.262	3.163	0	2.409	0	7.834
	Nov/14	3.716	1.673	0	3.233	0	8.622
	Dez/14	4.534	1.597	0	2.192	0	8.323
	Média	3.615	3.958	48	3.626	0	11.247

Observa-se a predominância dos fitoflagelados seguido das clorofíceas e diatomáceas na maioria das campanhas, sendo que em alguns meses as diatomáceas superaram os fitoflagelados. O grupo das euglenofíceas apresentou densidade muito baixa e das xantofíceas nula em todas as campanhas.

Gráfico 2.3.6.2-2 – Resumo dos Resultados de Algas (Exceto Cianobactérias) - Res. Billings



2.3.7 Avaliação do Efeito do Bombeamento em Pedreira

A qualidade das águas no corpo central do Reservatório Billings sofre influência das vazões revertidas da bacia do Rio Pinheiros, cujas águas apresentam ainda elevado grau de poluição. Este item busca verificar eventual efeito na qualidade das águas monitoradas que possa ser atribuído aos bombeamentos na Usina Elevatória de Pedreira ao longo do período de monitoramento para complementar a análise dos resultados.

Ressalta-se, entretanto, que a qualidade das águas no reservatório Billings é resultado da interação de inúmeros fenômenos relativos aos fatores naturais (regime de chuvas e afluência de vazões), à operação do reservatório (bombeamentos em Pedreira, descargas em *Summit Control*, captações em Taquacetuba e Rio Grande, entre outros), além dos fatores relativos à dinâmica interna do reservatório (velocidades de fluxo, alterações de nível, estratificação, etc). A análise completa desses fenômenos requer a utilização de modelagem matemática hidrodinâmica do reservatório, o que está fora do escopo deste estudo. O que se pretende, entretanto, em um esforço adicional de avaliação dos resultados do monitoramento e análise isolada do efeito do bombeamento, verificar evidências do grau de relevância que esse procedimento operacional exerceu na qualidade das águas no corpo central do reservatório no período monitorado.

Segundo informações fornecidas pela EMAE, no período de outubro de 2013 a dezembro de 2014 (457 dias), houve bombeamento em Pedreira durante cerca 92 dias (20% do tempo), em períodos com duração de 1 a 6 dias, com maior ocorrência de períodos contínuos de 3 dias. As vazões médias diárias apresentam grande variação, de 0,79 a 131 m³/s, sendo que a média diária nos dias de bombeamento foi de 24,2 m³/s. A vazão média geral no período de monitoramento foi de apenas 4,9 m³/s. Os maiores bombeamentos ocorreram nos meses de janeiro, março, novembro e dezembro de 2014. Não houve bombeamento no período de junho a agosto de 2014.

A Tabela 2.3.7-1 mostra os dados de vazões bombeadas em Pedreira e a indicação dos dias em que as campanhas de amostragem foram realizadas.

Tabela 2.3.7-1 – Vazões Diárias Bombeadas em Pedreira e Indicação dos Dias de Campanhas

DATA	Vazões Bombeadas em Pedreira (m³/s)	DATA	Vazões Bombeadas em Pedreira (m³/s)	DATA	Vazões Bombeadas em Pedreira (m³/s)	DATA	Vazões Bombeadas em Pedreira (m³/s)
01/10/2013	0,00	01/12/2013	0,00	01/02/2014	0,00	01/04/2014	0,00
02/10/2013	27,57	02/12/2013	0,00	02/02/2014	0,00	02/04/2014	0,00
03/10/2013	15,66	03/12/2013	0,00	03/02/2014	0,00	03/04/2014	0,00
04/10/2013	21,83	04/12/2013	0,00	04/02/2014	0,00	04/04/2014	0,00
05/10/2013	0,00	05/12/2013	17,25	05/02/2014	0,00	05/04/2014	0,00
06/10/2013	0,00	06/12/2013	6,63	06/02/2014	0,00	06/04/2014	0,00
07/10/2013	0,00	07/12/2013	0,00	07/02/2014	0,00	07/04/2014	0,00
08/10/2013	0,00	08/12/2013	0,00	08/02/2014	0,00	08/04/2014	0,00
09/10/2013	0,00	09/12/2013	0,00	09/02/2014	0,00	09/04/2014	0,00
10/10/2013	0,00	10/12/2013	0,00	10/02/2014	0,00	10/04/2014	0,00
11/10/2013	0,00	11/12/2013	0,00	11/02/2014	0,00	11/04/2014	0,00
12/10/2013	0,00	12/12/2013	0,00	12/02/2014	0,00	12/04/2014	13,55
13/10/2013	0,00	13/12/2013	0,00	13/02/2014	13,45	13/04/2014	54,74
14/10/2013	0,00	14/12/2013	0,00	14/02/2014	12,02	14/04/2014	0,00
15/10/2013	25,86	15/12/2013	0,00	15/02/2014	57,08	15/04/2014	0,00
16/10/2013	37,43	16/12/2013	0,00	16/02/2014	0,00	16/04/2014	0,00
17/10/2013	1,45	17/12/2013	0,00	17/02/2014	0,00	17/04/2014	0,00
18/10/2013	0,00	18/12/2013	0,00	18/02/2014	0,00	18/04/2014	0,00
19/10/2013	0,00	19/12/2013	0,00	19/02/2014	0,00	19/04/2014	0,00
20/10/2013	0,00	20/12/2013	0,00	20/02/2014	0,00	20/04/2014	0,00
21/10/2013	0,00	21/12/2013	0,00	21/02/2014	0,00	21/04/2014	0,00
22/10/2013	0,00	22/12/2013	0,00	22/02/2014	0,00	22/04/2014	0,00
23/10/2013	0,00	23/12/2013	0,00	23/02/2014	0,00	23/04/2014	0,00
24/10/2013	0,00	24/12/2013	0,00	24/02/2014	0,00	24/04/2014	0,00
25/10/2013	0,00	25/12/2013	27,19	25/02/2014	17,32	25/04/2014	0,00
26/10/2013	0,00	26/12/2013	27,76	26/02/2014	6,03	26/04/2014	0,00
27/10/2013	0,00	27/12/2013	0,00	27/02/2014	0,00	27/04/2014	0,00
28/10/2013	0,00	28/12/2013	0,79	28/02/2014	0,00	28/04/2014	0,00
29/10/2013	0,00	29/12/2013	37,12	01/03/2014	22,60	29/04/2014	0,00
30/10/2013	0,00	30/12/2013	0,00	02/03/2014	0,00	30/04/2014	0,00
31/10/2013	0,00	31/12/2013	0,00	03/03/2014	0,00	01/05/2014	0,00
01/11/2013	0,00	01/01/2014	0,00	04/03/2014	34,21	02/05/2014	0,00
02/11/2013	0,00	02/01/2014	0,00	05/03/2014	28,61	03/05/2014	0,00
03/11/2013	0,00	03/01/2014	0,00	06/03/2014	0,00	04/05/2014	0,00
04/11/2013	46,83	04/01/2014	0,00	07/03/2014	50,36	05/05/2014	0,00
05/11/2013	13,85	05/01/2014	0,00	08/03/2014	71,12	06/05/2014	0,00
06/11/2013	0,00	06/01/2014	0,00	09/03/2014	0,00	07/05/2014	0,00
07/11/2013	0,00	07/01/2014	0,00	10/03/2014	0,00	08/05/2014	0,00
08/11/2013	0,00	08/01/2014	0,00	11/03/2014	24,22	09/05/2014	0,00
09/11/2013	0,00	09/01/2014	0,00	12/03/2014	42,43	10/05/2014	0,00
10/11/2013	0,00	10/01/2014	23,00	13/03/2014	0,00	11/05/2014	0,00
11/11/2013	0,00	11/01/2014	3,28	14/03/2014	27,71	12/05/2014	0,00
12/11/2013	0,00	12/01/2014	0,00	15/03/2014	2,28	13/05/2014	0,00
13/11/2013	0,00	13/01/2014	0,00	16/03/2014	14,06	14/05/2014	0,00
14/11/2013	0,00	14/01/2014	7,44	17/03/2014	6,71	15/05/2014	0,00
15/11/2013	0,00	15/01/2014	54,79	18/03/2014	26,75	16/05/2014	0,00
16/11/2013	0,00	16/01/2014	41,86	19/03/2014	1,25	17/05/2014	0,00
17/11/2013	64,96	17/01/2014	31,05	20/03/2014	0,00	18/05/2014	20,10
18/11/2013	0,00	18/01/2014	2,91	21/03/2014	7,85	19/05/2014	4,66
19/11/2013	0,00	19/01/2014	0,00	22/03/2014	4,43	20/05/2014	0,00
20/11/2013	0,00	20/01/2014	0,00	23/03/2014	0,00	21/05/2014	0,00
21/11/2013	0,00	21/01/2014	0,00	24/03/2014	0,00	22/05/2014	9,10
22/11/2013	0,00	22/01/2014	14,89	25/03/2014	0,00	23/05/2014	7,62
23/11/2013	0,00	23/01/2014	61,97	26/03/2014	0,00	24/05/2014	0,00
24/11/2013	0,00	24/01/2014	39,86	27/03/2014	0,00	25/05/2014	0,00
25/11/2013	0,00	25/01/2014	18,39	28/03/2014	0,00	26/05/2014	0,00
26/11/2013	0,00	26/01/2014	0,00	29/03/2014	0,00	27/05/2014	0,00
27/11/2013	0,00	27/01/2014	0,00	30/03/2014	30,84	28/05/2014	0,00
28/11/2013	0,00	28/01/2014	0,00	31/03/2014	2,92	29/05/2014	0,00
29/11/2013	0,00	29/01/2014	0,00			30/05/2014	0,00
30/11/2013	0,00	30/01/2014	0,00			31/05/2014	0,00
		31/01/2014	0,00				

DATA	Vazões Bombeadas em Pedreira (m³/s)
01/06/2014	0,00
02/06/2014	0,00
03/06/2014	0,00
04/06/2014	0,00
05/06/2014	0,00
06/06/2014	0,00
07/06/2014	0,00
08/06/2014	0,00
09/06/2014	0,00
10/06/2014	0,00
11/06/2014	0,00
12/06/2014	0,00
13/06/2014	0,00
14/06/2014	0,00
15/06/2014	0,00
16/06/2014	0,00
17/06/2014	0,00
18/06/2014	0,00
19/06/2014	0,00
20/06/2014	0,00
21/06/2014	0,00
22/06/2014	0,00
23/06/2014	0,00
24/06/2014	0,00
25/06/2014	0,00
26/06/2014	0,00
27/06/2014	0,00
28/06/2014	0,00
29/06/2014	0,00
30/06/2014	0,00
01/07/2014	0,00
02/07/2014	0,00
03/07/2014	0,00
04/07/2014	0,00
05/07/2014	0,00
06/07/2014	0,00
07/07/2014	0,00
08/07/2014	0,00
09/07/2014	0,00
10/07/2014	0,00
11/07/2014	0,00
12/07/2014	0,00
13/07/2014	0,00
14/07/2014	0,00
15/07/2014	0,00
16/07/2014	0,00
17/07/2014	0,00
18/07/2014	0,00
19/07/2014	0,00
20/07/2014	0,00
21/07/2014	0,00
22/07/2014	0,00
23/07/2014	0,00
24/07/2014	0,00
25/07/2014	0,00
26/07/2014	0,00
27/07/2014	0,00
28/07/2014	0,00
29/07/2014	0,00
30/07/2014	0,00
31/07/2014	0,00

DATA	Vazões Bombeadas em Pedreira (m³/s)
01/08/2014	0,00
02/08/2014	0,00
03/08/2014	0,00
04/08/2014	0,00
05/08/2014	0,00
06/08/2014	0,00
07/08/2014	0,00
08/08/2014	0,00
09/08/2014	0,00
10/08/2014	0,00
11/08/2014	0,00
12/08/2014	0,00
13/08/2014	0,00
14/08/2014	0,00
15/08/2014	0,00
16/08/2014	0,00
17/08/2014	0,00
18/08/2014	0,00
19/08/2014	0,00
20/08/2014	0,00
21/08/2014	0,00
22/08/2014	0,00
23/08/2014	0,00
24/08/2014	0,00
25/08/2014	0,00
26/08/2014	0,00
27/08/2014	0,00
28/08/2014	0,00
29/08/2014	0,00
30/08/2014	0,00
31/08/2014	0,00
01/09/2014	0,00
02/09/2014	0,00
03/09/2014	27,29
04/09/2014	0,00
05/09/2014	0,00
06/09/2014	0,00
07/09/2014	0,00
08/09/2014	0,00
09/09/2014	0,00
10/09/2014	0,00
11/09/2014	0,00
12/09/2014	0,00
13/09/2014	0,00
14/09/2014	0,00
15/09/2014	0,00
16/09/2014	0,00
17/09/2014	0,00
18/09/2014	0,00
19/09/2014	11,22
20/09/2014	0,00
21/09/2014	16,63
22/09/2014	0,00
23/09/2014	0,00
24/09/2014	0,00
25/09/2014	0,00
26/09/2014	33,39
27/09/2014	4,05
28/09/2014	0,00
29/09/2014	0,00
30/09/2014	0,00

DATA	Vazões Bombeadas em Pedreira (m³/s)
01/10/2014	0,00
02/10/2014	0,00
03/10/2014	0,00
04/10/2014	0,00
05/10/2014	0,00
06/10/2014	0,00
07/10/2014	0,00
08/10/2014	0,00
09/10/2014	0,00
10/10/2014	0,00
11/10/2014	0,00
12/10/2014	0,00
13/10/2014	0,00
14/10/2014	0,00
15/10/2014	0,00
16/10/2014	0,00
17/10/2014	0,00
18/10/2014	0,00
19/10/2014	0,00
20/10/2014	0,00
21/10/2014	0,00
22/10/2014	0,00
23/10/2014	0,00
24/10/2014	0,00
25/10/2014	0,00
26/10/2014	9,96
27/10/2014	0,00
28/10/2014	0,00
29/10/2014	0,00
30/10/2014	0,00
31/10/2014	0,00
01/11/2014	14,91
02/11/2014	10,54
03/11/2014	7,43
04/11/2014	4,26
05/11/2014	18,47
06/11/2014	0,00
07/11/2014	0,00
08/11/2014	14,25
09/11/2014	0,00
10/11/2014	0,00
11/11/2014	0,00
12/11/2014	0,00
13/11/2014	36,38
14/11/2014	12,92
15/11/2014	0,00
16/11/2014	0,00
17/11/2014	0,00
18/11/2014	0,00
19/11/2014	0,00
20/11/2014	0,00
21/11/2014	0,00
22/11/2014	0,00
23/11/2014	2,57
24/11/2014	10,51
25/11/2014	40,63
26/11/2014	117,82
27/11/2014	22,10
28/11/2014	0,00
29/11/2014	0,00
30/11/2014	0,00

DATA	Vazões Bombeadas em Pedreira (m³/s)
01/12/2014	0,00
02/12/2014	0,00
03/12/2014	0,00
04/12/2014	15,13
05/12/2014	3,81
06/12/2014	0,00
07/12/2014	0,00
08/12/2014	7,02
09/12/2014	10,67
10/12/2014	20,68
11/12/2014	38,89
12/12/2014	71,44
13/12/2014	57,22
14/12/2014	14,06
15/12/2014	4,27
16/12/2014	0,00
17/12/2014	0,00
18/12/2014	0,00
19/12/2014	27,39
20/12/2014	14,75
21/12/2014	0,00
22/12/2014	38,60
23/12/2014	131,02
24/12/2014	1,11
25/12/2014	26,07
26/12/2014	7,35
27/12/2014	0,00
28/12/2014	0,00
29/12/2014	25,78
30/12/2014	10,05
31/12/2014	0,00

 Campanha de amostragem realizada no B07 e B09

 Campanha de amostragem realizada no B10

A análise a seguir pretende verificar a relação entre as vazões bombeadas em Pedreira e as concentrações de DBO e Fósforo Total monitoradas nos pontos B07, B09 e B10 situados no corpo central do reservatório, uma vez em que tais pontos a interferência individual do bombeamento, em tese, seriam mais evidentes, embora em grau decrescente na medida em que o ponto se distancia da barragem de Pedreira, e outros fatores ganham maior relevância no resultado final da qualidade da água.

Uma questão a ser considerada na comparação entre esses dois conjuntos de parâmetros é a velocidade do fluxo advectivo no reservatório, o que define o tempo de trânsito da massa de água bombeada até os pontos monitorados e a consequente mistura dos poluentes bombeados com a massa de água interna do reservatório. Estudos realizados pela CETESB¹ com utilização de traçadores radioativos mostraram tempos de trânsito entre a barragem de Pedreira e algumas seções ao longo do corpo central. Segundo esses resultados os tempos de trânsito até os pontos monitorados seriam: 23 dias até o B07, 35 dias até o B09 e 103 dias até o B10. Lembrando que os estudos foram realizados em época em que a operação do reservatório admitia bombeamento permanente em Pedreira e elevadas descargas em Summit Control para geração hidroelétrica, é razoável supor que no período monitorado os tempos de trânsito sejam atualmente muito superiores. Partindo dos valores do estudo acima, foram avaliadas, por meio de gráficos, defasagens entre os valores bombeados e monitorados, visando buscar as evidências entre bombeamento e qualidade da água nos três pontos em estudo.

Os gráficos a seguir apresentam resultados a plotagem dos valores de vazão mensal bombeada na Usina Elevatória de Pedreira e as concentrações monitoradas dos parâmetros DBO e Fósforo Total nos pontos B07, B09 e B10. Foram adotadas as seguintes defasagens na construção dos gráficos: 60 dias no B07, 90 dias no B09 e 120 dias no B10.

A análise geral desses gráficos permite as seguintes conclusões:

- **Ponto B07**

As concentrações monitoradas de DBO (**Gráfico 2.3.7.1-1**) permanecem com valores entorno de 5 mg/L nas campanhas de outubro/2013 a março/2014. Apenas nas campanhas de abril, maio e junho alcançam valores maiores (respectivamente, 32, 65 e 20 mg/L). Os bombeamentos realizados permanecem com vazões médias da ordem de 4 m³/s no período de outubro a dezembro/2013 e fevereiro de 2014, atingindo maiores valores em janeiro e março com vazões médias de 10 e 13 m³/s, respectivamente. Os gráficos evidenciam que apenas no período de abril a junho pode haver uma influência do bombeamento nas concentrações no ponto B07. Assim, com uma defasagem de cerca de 60 dias, ocorrem os picos de vazão bombeada e concentração de DBO. No restante do período monitorado não se observam evidências claras de alguma relação entre as duas variáveis.

Em relação às concentrações monitoradas de fósforo total (**Gráfico 2.3.7.1-2**), observa-se uma situação semelhante à DBO, porém com menor evidência de correlação, pois há significativas variações na concentração no período de outubro/2013 a fevereiro/2014, sem alteração de vazão bombeada.

- **Pontos B09 e B10**

Nesses dois pontos os gráficos **2.3.7.1-3 a 2.3.7.1-6** mostram que já não há evidência de efeitos diretos do bombeamento na qualidade das águas. A dispersão e diluição dos poluentes bombeados reduzem os efeitos da vazão bombeada.

¹ *Dinâmica de Lagos e Reservatórios de Grande Porte utilizando Traçadores Radioativos*, Agudo, E. G., et all, 1975.

Gráfico 2.3.7.1-1 – Vazões Bombeadas em Pedreira e Concentração de DBO no B07

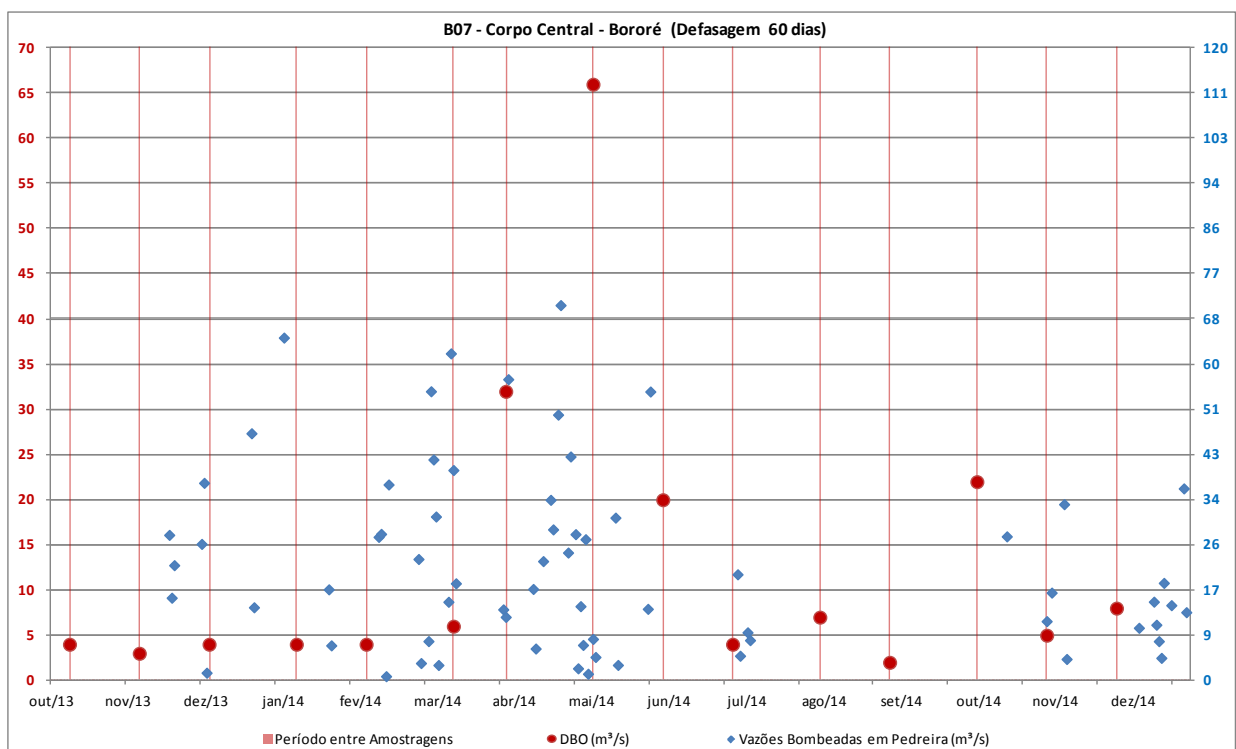
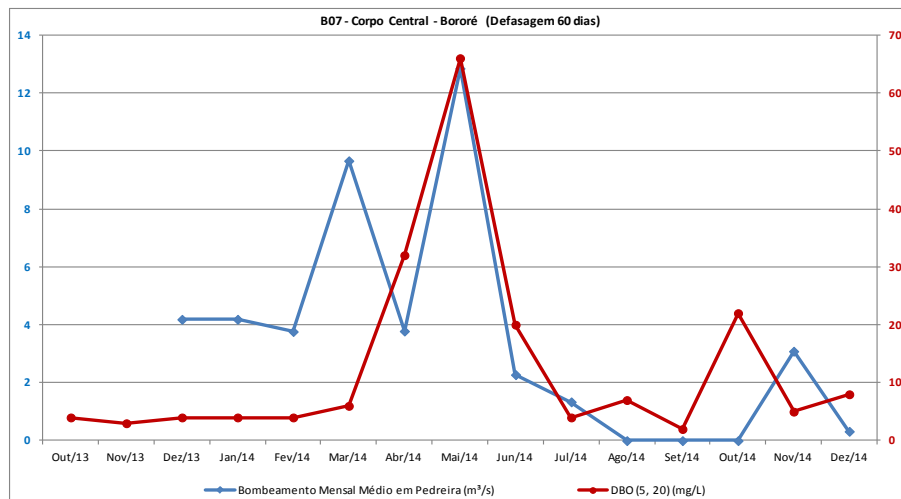
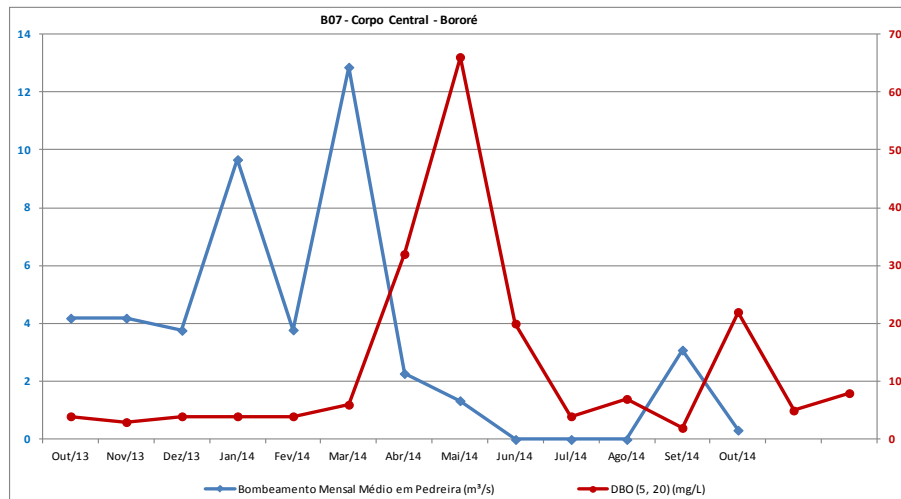


Gráfico 2.3.7.1-2 – Vazões Bombeadas em Pedreira e Concentração de Fósforo no B07

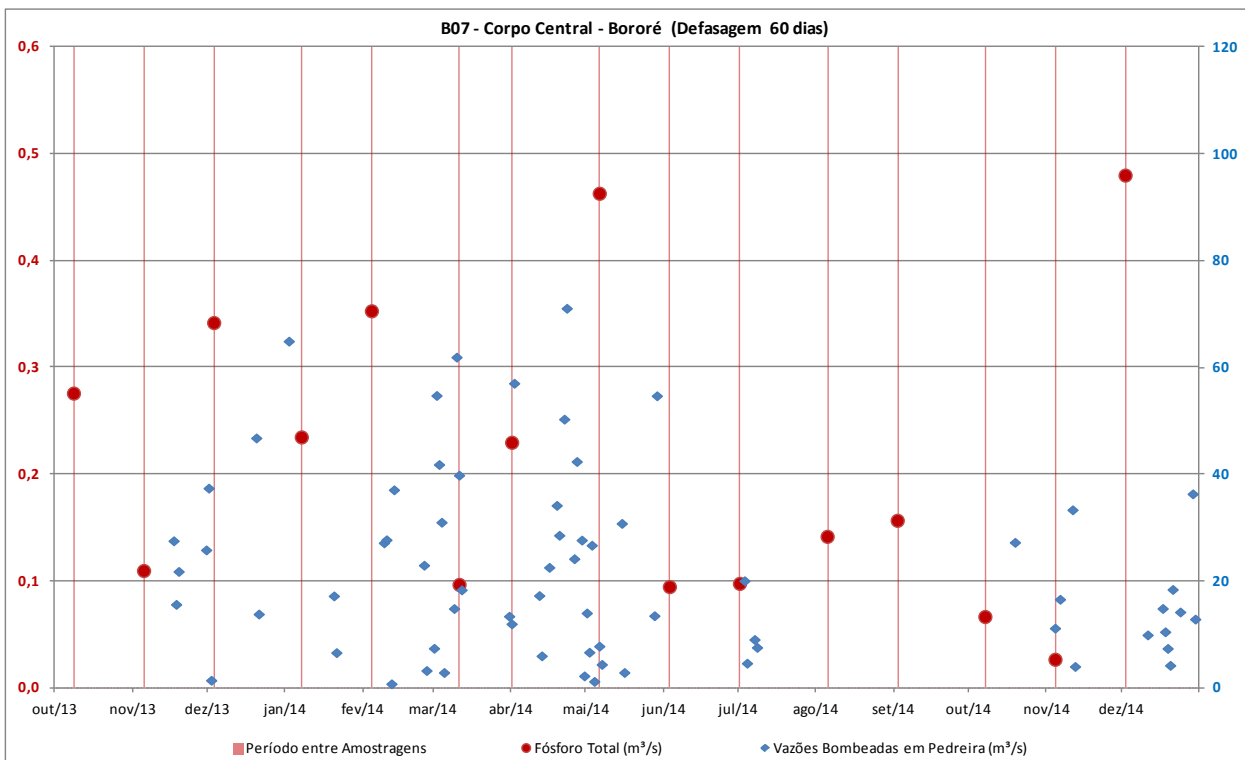
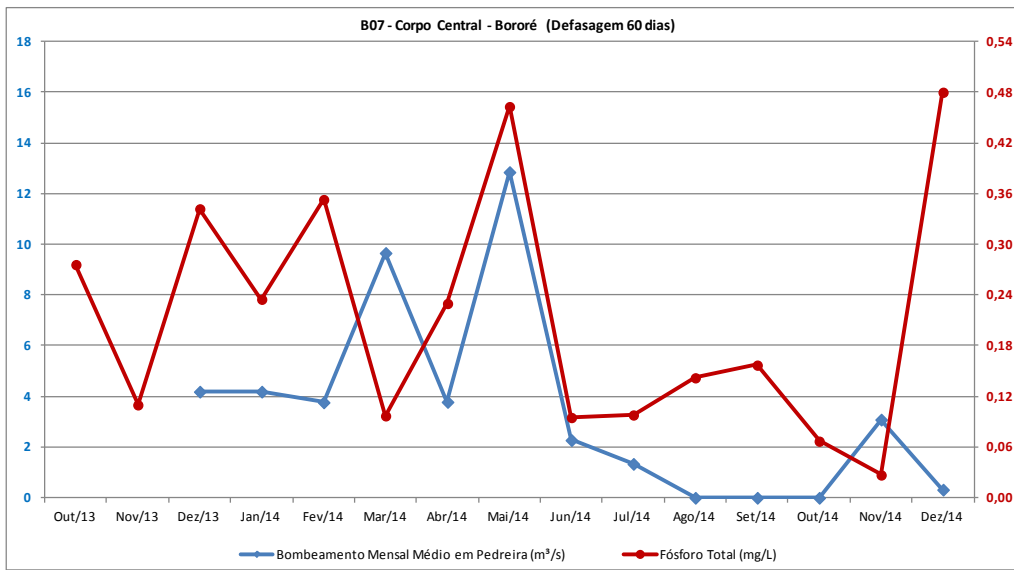


Gráfico 2.3.7.1-3 – Vazões Bombeadas em Pedreira e Concentração de DBO no B09

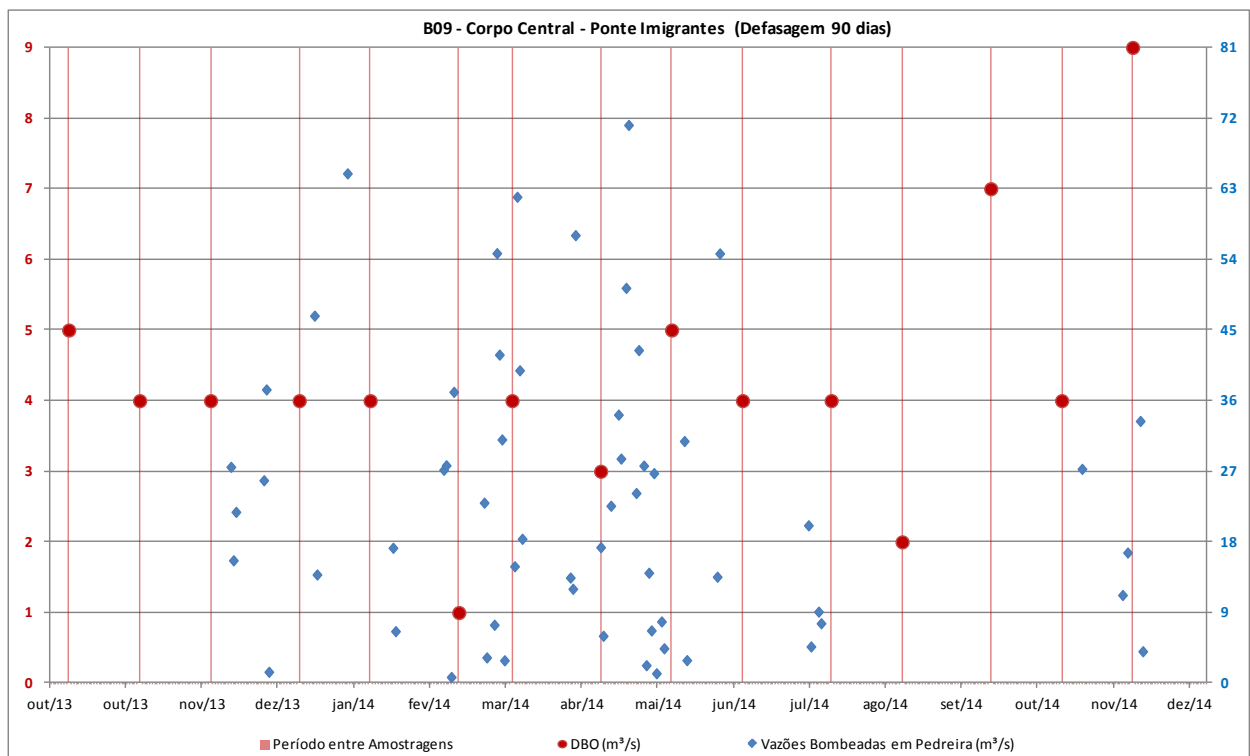
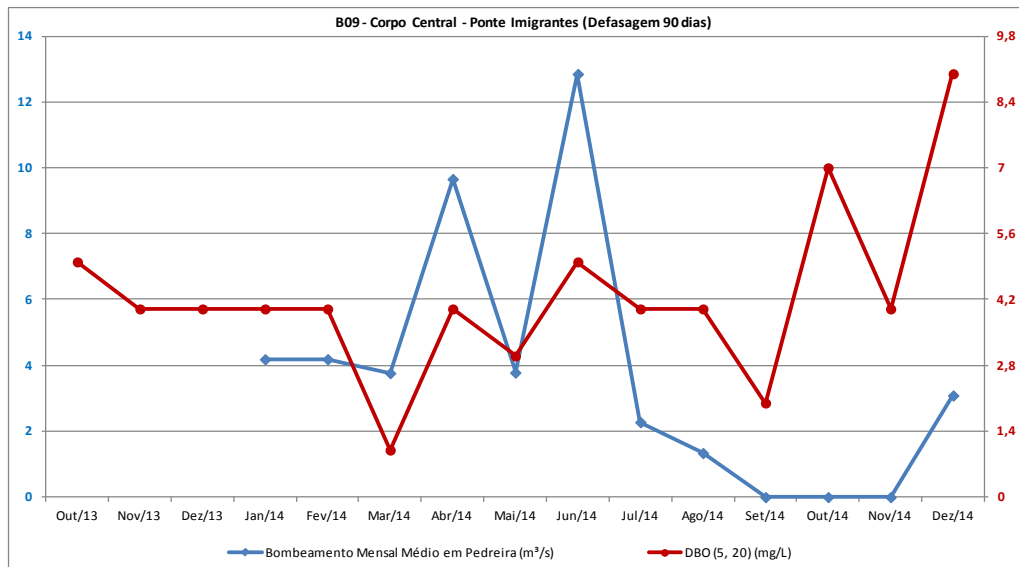


Gráfico 2.3.7.1-4 – Vazões Bombeadas em Pedreira e Concentração de Fósforo no B09

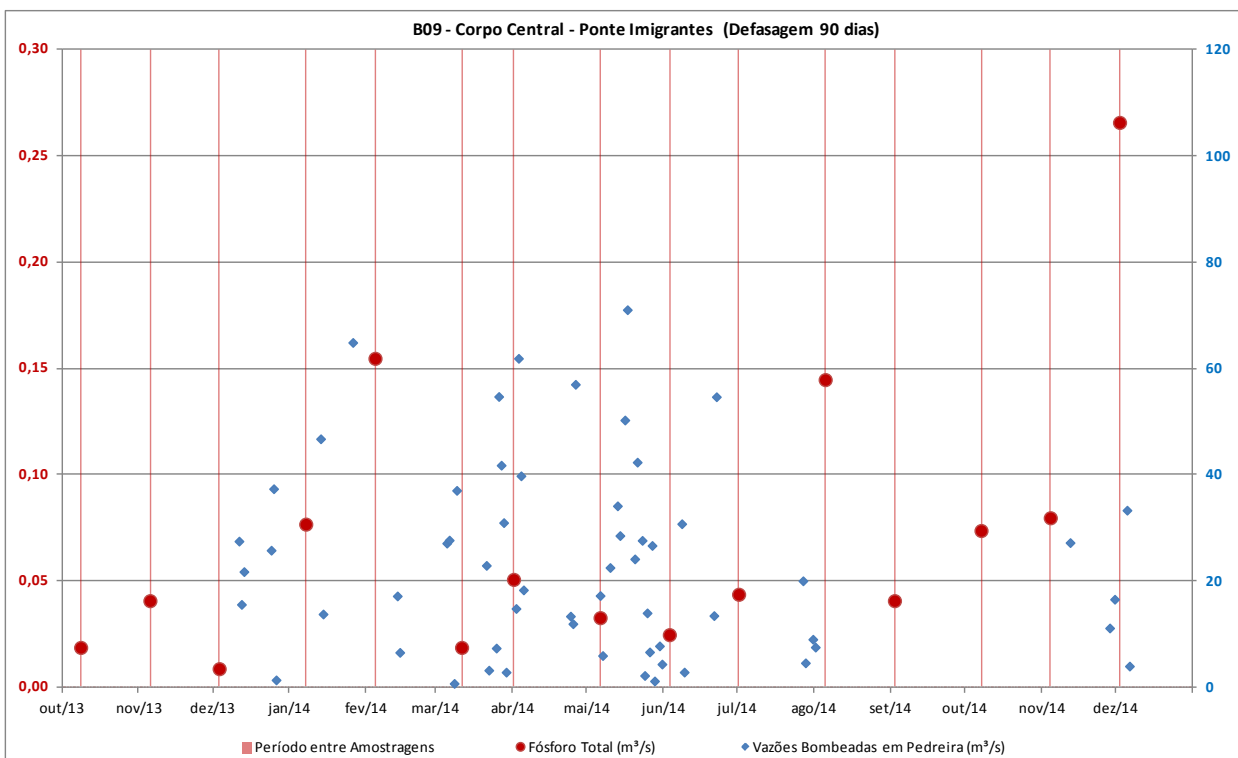
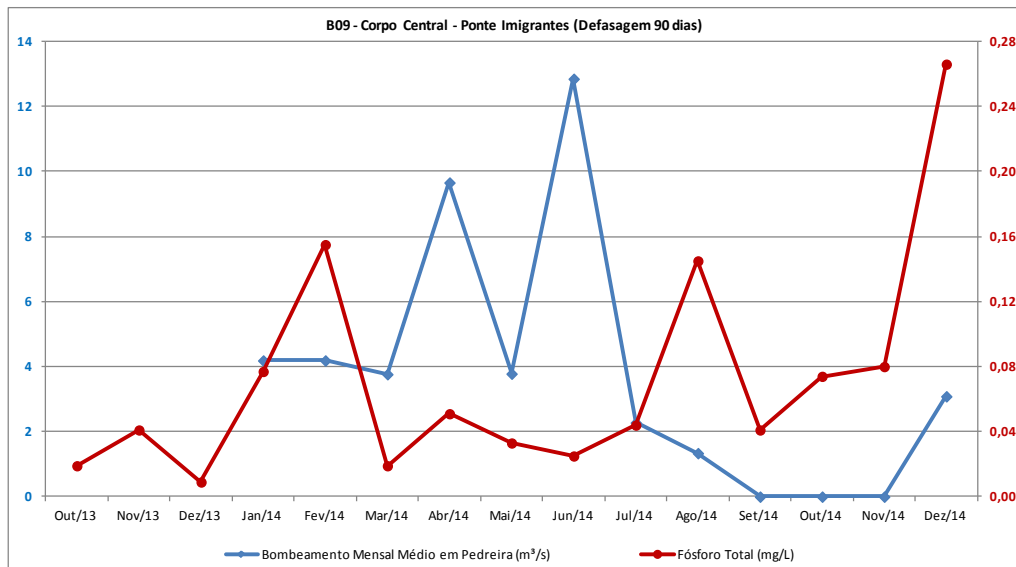


Gráfico 2.3.7.1-5 – Vazões Bombeadas em Pedreira e Concentração de DBO no B10

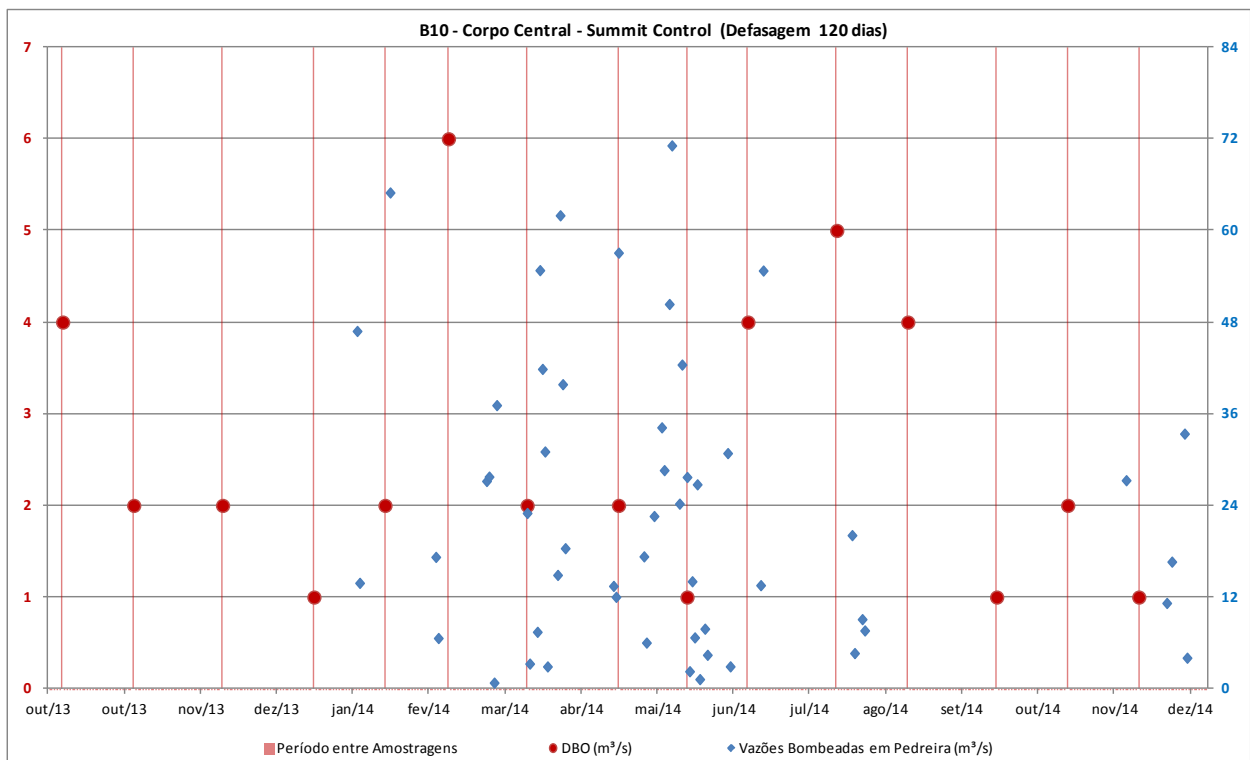
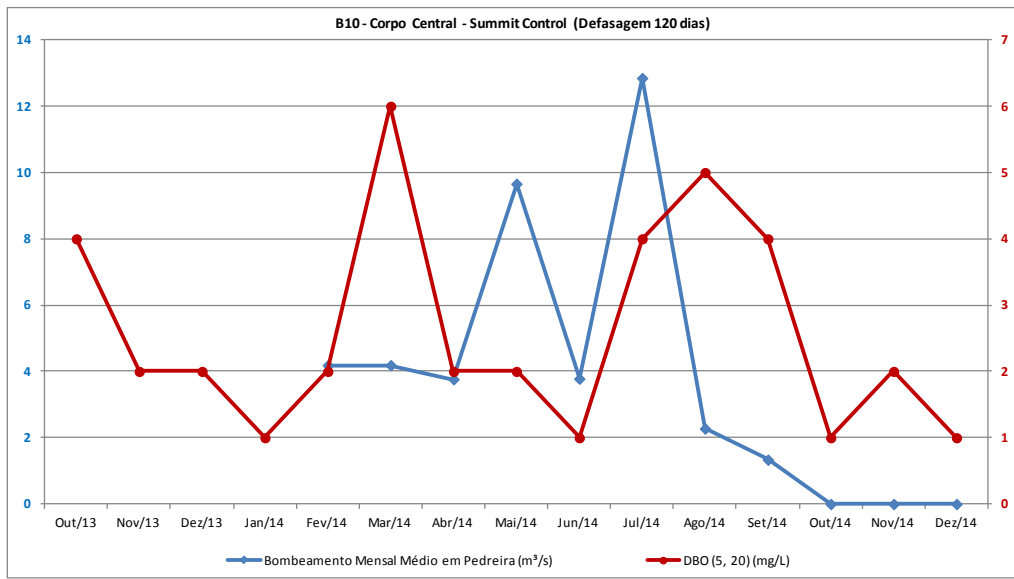
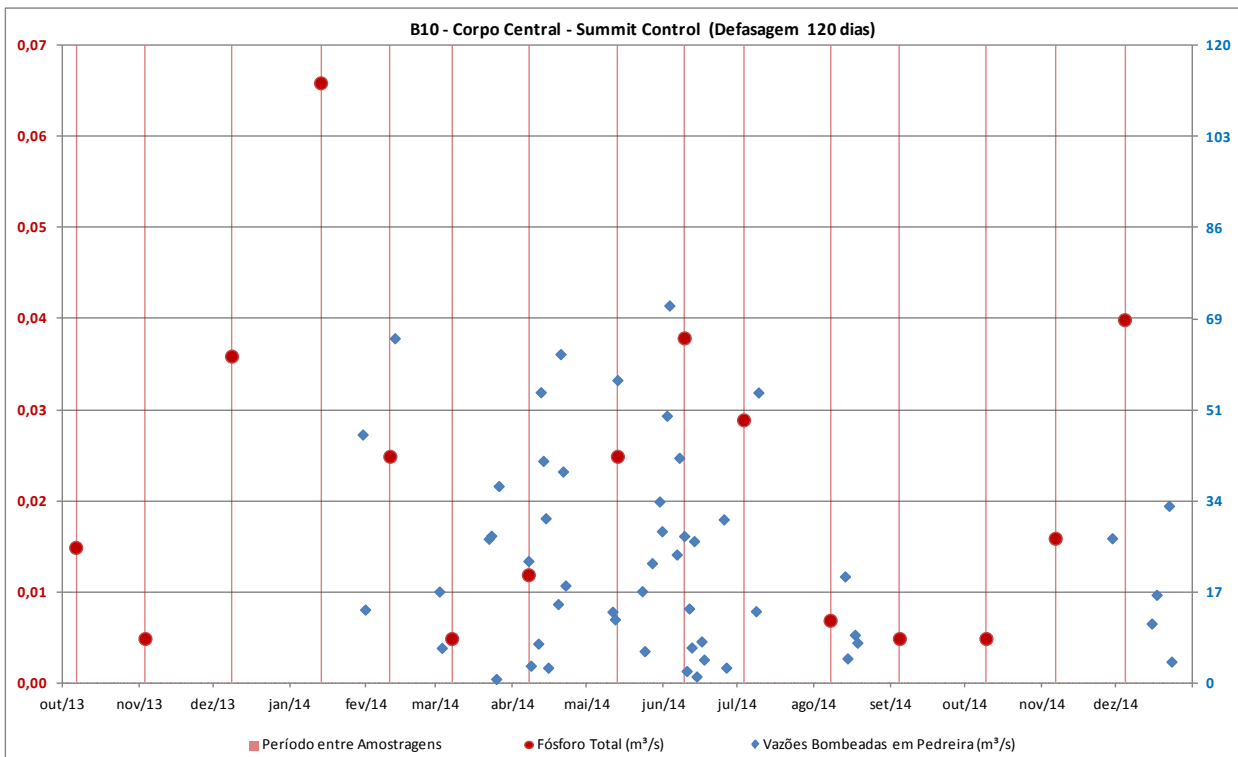
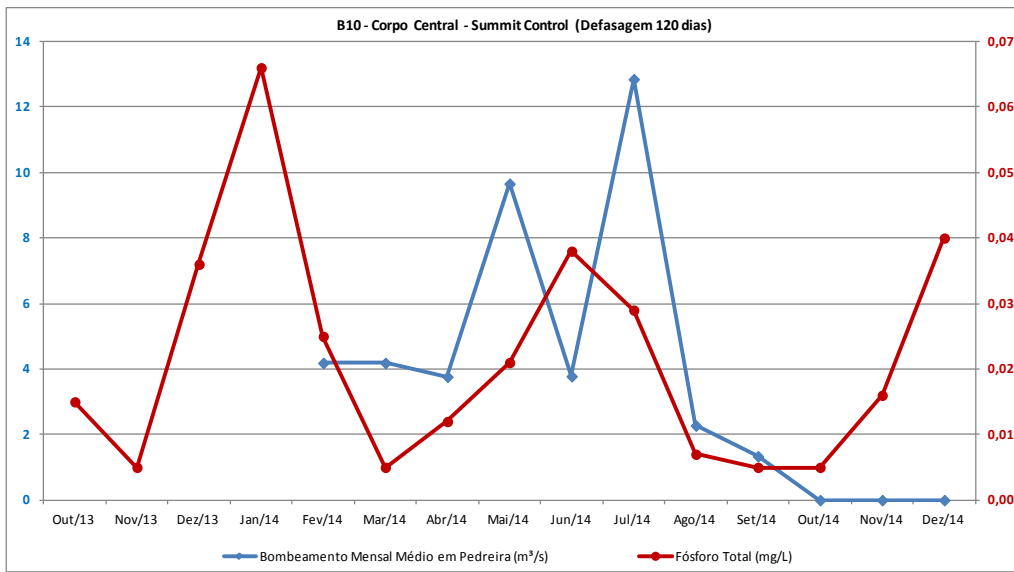


Gráfico 2.3.7.1-6 – Vazões Bombeadas em Pedreira e Concentração de Fósforo no B10



2.4 CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS POR PONTO DE MONITORAMENTO

A seguir apresenta-se um resumo dos resultados em cada ponto, sendo apresentados:

- Tabela com critério estatístico para exclusão de valores extremos, além da Média, Mediana, Valor Máximo e Valor Mínimo para cada parâmetro no período amostrado;
- Tabela completa com os resultados obtidos para todos os parâmetros, indicando os valores anômalos excluídos da série para efeito da análise estatística, os valores que excedem o limite de classe, além dos limites de detecção e quantificação de cada parâmetro e dos valores de IQA e IET em cada campanha;
- Gráficos com a variação dos valores observados dispostos por campanha, perfis de OD e temperatura nos pontos B07 e B09; tabela com os resultados das determinações de fitoplâncton e quadro resumo dos principais resultados por parâmetro.

2.4.1 B02 – Braço Cocaia

Ponto situado no Braço do Cocaia, no compartimento Corpo Central I, que recebe influência dos cursos de água que drenam áreas densamente urbanizadas do distrito de Grajaú, São Paulo, cuja qualidade é representada pelo ponto B01 - Córrego Reimberg/Cocaia.

Tabela 2.4.1-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B02 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL I - BRAÇO COCAIA								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	5,7	8,4	2,7	1,6	12,4	4,7	7,1	12,0	6,7
DBO (5, 20)	mg O2/L	4,0	18,0	14,0	-17,0	39,0	2,0	11,4	34,0	6,0
DQO	mg O2/L	25,5	47,0	21,5	-6,8	79,3	18,0	35,2	57,0	30,0
TOC	mg C/L	7,2	12,1	4,9	-0,1	19,3	5,8	9,1	16,0	8,1
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	48,2	146,9	98,8	-100,0	295,0	17,0	94,5	193,5	63,0
Físicos										
Condutividade	µS/cm	193,0	222,9	29,9	148,2	267,8	139,0	200,3	251,0	205,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	112,0	129,0	17,0	86,5	154,5	94,0	117,4	143,0	118,0
Sólidos Fixos	mg/L	55,5	86,0	30,5	9,8	131,8	46,0	71,3	93,0	76,0
Sólidos Totais	mg/L	132,5	154,5	22,0	99,5	187,5	103,0	143,2	195,0	147,0
Temperatura	°C	19,8	24,5	4,7	12,8	31,6	17,0	22,1	29,0	21,0
Transparência	m	0,37	0,59	0,23	0,03	0,93	0,15	0,47	0,71	0,47
Turbidez	NTU	15,0	66,5	51,5	-62,3	143,8	4,8	42,4	95,6	32,6
Metais										
Alumínio	mg AL/L	0,020	0,090	0,070	-0,085	0,195	0,020	0,070	0,215	0,053
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,020	0,000	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0018	0,0013	-0,0014	0,0036	0,0005	0,0015	0,0092	0,0008
Ferro	mg Fe/L	0,031	0,299	0,268	-0,372	0,702	0,020	0,167	0,423	0,096
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,015	0,029	0,014	-0,006	0,050	0,009	0,018	0,038	0,020
Manganês	mg Mn/L	0,0044	0,0305	0,0261	-0,0348	0,0696	0,0002	0,0187	0,0642	0,0094
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	540	7.600	7.060	-10.050	18.190	1	4.492	18.000	2.000
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,280	0,527	0,247	-0,091	0,897	0,079	0,387	0,752	0,309
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	1,18	2,93	1,75	-1,44	5,55	0,16	2,27	5,00	2,20
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,053	0,371	0,318	-0,423	0,847	0,003	0,245	0,716	0,175
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,017	0,069	0,052	-0,062	0,147	0,001	0,045	0,123	0,036
Nitrogênio Total	mg N/L	1,71	3,29	1,58	-0,67	5,67	0,17	2,56	5,00	2,41
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,250	1,455	1,206	-1,559	3,263	0,075	0,932	2,542	0,480
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,004	0,130	0,126	-0,184	0,318	0,002	0,080	0,216	0,071
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4,37	6,86	2,49	0,63	10,60	1,10	5,64	10,10	6,14
pH	---	6,79	7,72	0,93	5,40	9,12	6,20	7,44	9,45	7,14

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil
 (*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.1-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	PONTO B02 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL I - BRAÇO COCAIA														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	5,6	5,3	5,2	4,7	6,7	6,2	5,7	10	12	8,2	5,7	7	8,7	8,5	7,3
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	5	4	2	2	4	5	29	28	27	6	34	6	4	6	5	9
DQO	mg O2/L	2	-	18	28	25	42	31	54	52	55	22	57	26	29	24	35	30
TOC	mg C/L	0,5	-	5,8	6,6	7,6	6,8	9,9	7,6	26	20	16	11,0	6,0	10	13,1	9,9	8,1
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	30	56	46	60	127	75	184	194	167	63	44	17	28	50,3	186	121
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	200	210	205	189	225	220,8	283	233	213	197	163	153	205	139	251
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	101	111	126	112	112	94	118	205	132	159	115	126	118	118	143
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	46	52	68	59	52	46	66	93	93	85	90	78	76	79	87
Sólidos Totais	mg/L	7	-	105	122	148	138	134	103	168	209	153	195	131	155	146	154	153
Temperatura	°C	-	-	19,6	21	22	26	29	27	24	22	18	19	17	21	20	25	21
Transparência	m	Disco de Secchi		0,70	0,7	0,61	0,38	0,3	0,35	0,54	0,61	0,40	0,47	0,57	0,30	0,52	0,43	0,15
Turbidez	NTU	0,19	100	4,8	11,00	17	58	95,6	38,0	88	93	32,6	75	12	31,7	43,2	23	13
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,09	0,04	0,07	0,07	0,22	0,13	0,05	0,04	nd	nd	nd	0,16	<LQ	0,09	<LQ
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	0,02	nd	0,04	nd	0,10	nd	0,18	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	nd	0,0009	0,0015	nd	0,0092	0,0005	0,0010	0,0010	0,0006	nd	0,0013	0,0044	0,002	0,0021	<LQ
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,403	0,400	0,033	0,168	0,423	0,028	0,198	0,057	nd	nd	0,096	0,41	0,045	0,179	<LQ
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	0,057	nd	0,012	nd	0,070	0,014	0,016	0,038	nd	nd	0,086	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0493	0,0066	0,0020	0,0335	0,0116	0,0040	0,0431	0,0094	nd	0,0012	0,0274	0,0642	0,0068	0,0169	0,0047
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	-	1.000	7,2x10 ³	1,2x10 ³	5	nd	nd	2,7x10 ³	6,0x10 ³	5,4x10 ³	1,3x10 ³	8,0x10 ³	1,8x10 ⁴	1,2x10 ⁴	2,9x10 ⁴	7,6x10 ²	3,2x10 ²
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,03	0,368	0,309	0,663	0,079	0,752	0,150	0,503	0,263	0,296	0,549	0,303	0,296	0,18	0,597	0,504
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	2,8	2,20	1,03	0,16	3,11	1,00	1,8	1,1	2,97	4,60	2,6	2,88	1,26	5,0	1,6
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,001	10	0,031	0,050	0,145	0,006	0,056	0,175	0,530	0,706	0,253	0,088	0,716	0,411	0,330	<LQ	0,179
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,012	0,049	0,098	nd	0,009	0,092	0,123	0,088	0,043	0,045	0,036	0,025	0,029	<LQ	0,021
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	2,8	2,3	1,3	0,17	3,18	1,26	2,41	1,89	3,27	4,73	3,35	3,32	1,62	5,00	1,80
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	1,71	1,89	0,185	0,075	2,54	0,404	0,147	0,882	0,209	0,480	1,20	1,110	0,290	2,53	0,325
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	0,187	0,216	0,068	0,006	nd	nd	nd	0,030	0,145	0,114	0,096	0,071	0,099	0,155	<LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5	2,1	1,10	9,1	7,3	7,8	10,1	6,4	6,3	5,98	2,2	4,64	6,14	5,11	6,2	4,1
pH	---	-	6 a 9	7,12	6,43	7,11	9,02	9,45	8,90	6,83	7,14	7,74	6,75	6,29	7,70	6,2	7,31	7,61
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	43	42	75	75	61	43	39	41	59	26	47	52	48	58	58
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	68	67	70	66	71	69	72	70	68	69	65	66	66	73	71
IET - Secchi S	m	-	-	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,3	0,5	0,4	0,2
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	70	69	74	61	75	65	72	68	69	73	69	69	66	73	72
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	66,47	65,51	66,81	70,49	67,89	72,30	72,56	71,83	67,05	65,29	60,62	63,04	65,95	72,36	70,25

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.1-1 - Qualidade da Água no Ponto B02 (Braço Cocaia) – Todos os Valores

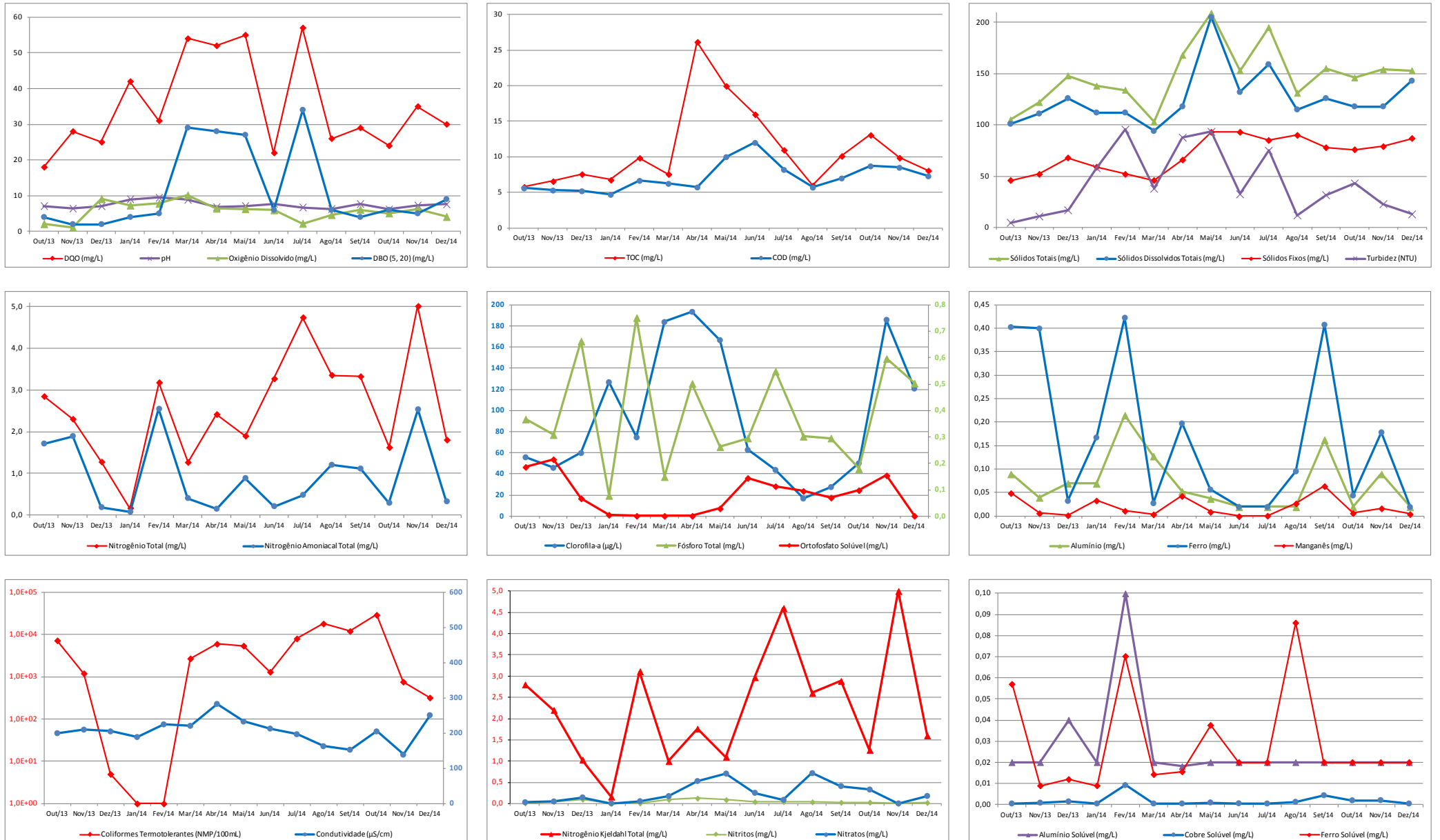


Tabela 2.4.1-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B02

TÁXONS	B02 - Braço Cocaia (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	16.561,2	-	-	3.630	4.121,19	1.450,40
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	2.446,45	6.890,88	2.523,00	3.786,30	-	-	-
Anabaena spiroides	-	-	-	-	-	-	12.254,88	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	-	2.470,82	6.572,72	31.577,37	10.080,51	23.373,57	16.429,07	-	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	3.706,23	-	-	-	-	-	2.321,99	-	-	-	-	2.731,52	-	1.390,46
Aphanocapsa sp.	-	4.842,42	22.088,82	13.095,83	52.579,34	17.196,52	12.057,65	30.643,34	37.475,08	2.664,81	-	-	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.293,95	3.564,90	4.851,44	6.964,35	-
CHROOCOCCALES	20.853,14	29.106,55	13.639,12	59.842,97	41.510,26	338.205,89	21.743,7	25.935,8	28.649,8	7.568,1	15.180,3	45.427,36	33.718,59	-
Coelomonon sp.	-	-	-	7.906,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cylindrospermopsis sp.	-	4.101,9	6.918,78	8.450,64	19.370,89	25.498,33	22.929,5	21.735,6	13.781,0	32.973,0	171.430,2	161.726,4	9.237,7	3.324,08
Merismopedia sp.	2.371,6	5.534,54	3.162,94	3.162,94	23.670,02	18.976,43	17.345,35	71.484,93	88.730,44	14.461,14	-	2.587,2	-	-
Microcystis sp.	66.958,98	474.644,28	251.627,97	1.252.705,74	263.191,94	1.124.503,82	114.695,9	29.627,47	89.939,60	10.801,05	89.574,30	133.370,16	348.736,89	5.319,12
Microcystis aeruginosa	-	-	-	-	-	-	-	35.581,44	-	-	-	-	-	-
NOSTOCALES	1.680,69	-	2.321,99	-	-	-	5.683,37	3.045,35	-	1.208,43	2.867,40	2.552	4.228	-
OSCILLATORIALES	1.531,86	-	7.313,24	5.287,7	7.906,14	8.894,71	6.918,78	8.860,33	-	2.309,85	2.241,90	-	-	-
Planktothrix sp.	18.481,54	7.906,14	18.728,38	15.121,37	47.983,76	146.864,96	218.518,74	44.718,62	34.210,94	48.428,55	30.397,50	178.258,08	14.389,80	-
Pseudanabaena mucicola	4.002,68	4.447,96	-	10.376,96	14.379,64	-	-	-	-	-	-	-	50.098,08	-
Pseudanabaena sp.	-	-	9.931,68	4.545,97	16.999,29	8.886,24	14.083,19	8.306,63	-	-	-	-	-	-
Radiocystis sp.	-	4.199,91	-	3.360,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	19.024,83	10.871,85	535.624,65	317.500,37	45.463,33	5.930,21	41.995,32	161.406,58	4.974,66	15.069,60	157.080	39.617	-
Woronichinia sp.	-	10.723,02	5.090,47	4.991,25	-	27.672,7	7.165,62	3.691,71	9.671,06	2.309,85	-	-	-	-
Células soltas de CHROOCOCCALES	-	-	353.587,41	42.300,39	27.179,02	-	-	-	-	-	-	-	30.876,30	-
Total	119.587	564.532	707.753	1.973.345	863.848	1.772.243	485.022	344.502	487.317	135.516	334.112	692.214	541.988	11.484
Clorofíceas (organismos/mL)														
Dictyosphaerium sp.	246,84	147,62	147,62	-	246,45	-	-	92,66	-	-	-	-	-	-
Pediastrum sp.	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109,80	-	-	392,94
MICRACTINIACEAE	790,13	-	147,62	-	296,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoraphidium sp.	1.877,92	147,62	889,35	2.321,99	246,84	592,9	296,45	2.400,12	967,18	461,97	-	215,6	-	-
ZYGNEMAPHYCEAE	246,84	-	-	-	-	-	-	-	-	71,34	109,80	215,6	35,67	-
Desmodesmus sp.	493,68	-	246,84	839,74	99,22	197,23	493,68	-	241,98	71,34	-	72,16	177,48	-
Kirchneriella sp.	147,62	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	741,73	543,29	296,45	346,06	-	592,9	-	-	-	213,15	-	431,2	284,5	-
Scenedesmus sp.	543,29	-	147,62	346,06	49,61	592,9	147,62	-	362,60	141,81	-	-	-	-
CHLOROCCOCCACEAE	1.038,18	-	-	493,68	-	-	296,45	230,52	-	-	-	179,52	-	-
Closterium sp.	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179,52	248,82	90,28
Coelastrum sp.	1.285,02	-	99,22	147,62	147,62	-	-	-	-	-	-	-	497,64	60,68
Actinastrum sp.	1.432,64	988,57	543,29	-	642,51	-	493,68	461,04	362,60	177,48	-	-	-	-
Staurastrum sp.	-	147,62	49,61	-	-	-	246,84	92,66	-	106,14	220,50	395,12	106,14	181,30
Eutetramorus sp.	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crucigenia sp.	296,45	296,45	197,23	-	346,06	-	99,22	-	241,98	-	-	-	-	-
Total	9.486	2.271	2.765	4.643	2.075	1.976	2.074	3.277	2.176	1.243	440	1.689	1.350	725

Tabela 2.4.1-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B02 (continuação)

TÁXONS	B02 - Braço Cocaia (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	9.833,67	1.482,25	3.162,94	-	-	-	-	-	177,48	-	-	1.527,72	-
PENNALES	346,06	-	3.706,23	2.717,66	1.977,14	2.174,37	741,73	137,86	241,98	248,82	220,50	826,32	1.599,06	453,62
Pinnularia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	215,6	-	-
BACILLARIOPHYTA	1.828,31	395,67	1.581,47	988,57	988,57	1.185,8	988,57	276,85	604,58	461,97	-	431,2	1.172,76	453,62
Cyclotella sp.	296,45	346,06	592,9	99,22	741,73	1.185,8	296,45	137,86	362,60	248,82	-	251,68	-	150,96
Aulacoseira sp.	543,29	-	741,73	543,29	-	-	889,35	323,18	604,58	746,46	1.176,30	755,04	390,63	3.808,04
Uroslenia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	426,30	-	-	-	-
Fragilaria sp.	246,84	99,22	988,57	346,06	493,68	-	-	92,66	-	141,81	294,30	718,96	426,30	-
Navicula sp.	296,45	246,84	543,29	642,51	-	1.185,8	592,9	92,7	120,6	213,2	257,4	-	1.385,91	-
Nitzschia sp.	-	-	1.828,31	-	741,73	-	346,06	-	-	-	-	215,6	461,97	-
Total	3.557	10.921	11.465	8.500	4.943	5.732	3.855	1.061	1.934	2.665	1.949	3.414	6.964	4.866
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	197,23	99,22	99,22	99,22	0	-	-	-	-	106,14	-	-	71,34	-
Euglena sp.	-	-	-	49,61	0	-	-	-	-	-	-	107,36	-	-
Total	197	99	99	149	0	0	0	0	0	106	0	107	71	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	1.235,41	493,68	938,96	543,29	741,73	-	445,28	553,7	-	710,8	257,4	826,32	1.421,58	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	-	346,06	-	-	369,51	241,98	213,15	220,50	-	781,26	-
CRYPTOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.243,23	-
CHLAMYDOPHYCEAE	1.631,08	296,45	1.729,09	1.235,41	3.706,23	1.185,8	741,73	923,21	362,60	888,27	404,10	395,12	1.599,06	906,50
Trachelomonas sp.	790,13	-	147,62	296,45	1.729,09	-	296,45	461,04	483,22	603,78	73,80	251,68	1.243,23	181,30
Peridinium sp.	543,29	147,62	99,22	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp.	543,29	-	741,73	-	1.729,09	-	493,68	692,69	362,60	461,97	-	467,28	1.137,09	513,56
Ceratium sp.	839,74	6.374,28	1.828,31	246,84	1.384,24	-	493,68	507,37	362,60	213,15	-	-	-	1.541,42
Outros	2.223,98	1.038,18	543,29	988,57	3.706,23	2.371,6	296,45	553,7	604,6	354,96	294,30	718,96	1.882,68	301,92
Total	7.807	8.350	6.028	3.410	13.343	3.557	2.767	4.061	2.418	3.446	1.250	2.659	9.308	3.445
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.1-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B02 – Braço Cocaia

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em todas as campanhas, com valores variando entre 0,079 e 0,752 mg/L, apresentando grande variação entre as campanhas. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe, com exceção do nitrogênio amoniacal que registrou 2 campanhas acima do limite da classe (fevereiro e setembro de 2014).
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO acima de 5 mg/L, superando o limite da classe em 8 campanhas. Grande variação de resultados com concentrações entre 2 e 34 mg/L, sendo os maiores valores registrados entre março e julho de 2014. • Concentrações de DQO oscilando entre 18 e 57 mg/L. • Concentrações de TOC entre 5 e 19 mg/L em 10 das 15 campanhas, superando esses valores no período de abril a julho e outubro de 2014. Concentrações de COD com maior estabilidade, com apenas um valor acima de 10 mg/L.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de sólidos totais apresentam valores entre 100 e 150 mg/L em 12 das 15 campanhas. • Turbidez com valores entre 5 a 96 NTU, porém todos abaixo do limite da classe (100 NTU). • Transparência variando entre 0,15 (dez/2014) e 0,70 m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com baixa variação ao longo do período monitorado, com valores abaixo de 230 µS/cm em 13 das 15 campanhas. • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior a 7 em cinco campanhas e 2 valores acima de 9 (limite de classe).
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe, exceto para cobre solúvel que ultrapassa o limite em apenas uma campanha (0,0092 mg/L em fevereiro de 2014).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores com grande oscilação na ordem de 10^1 a 10^4, mas predominantemente da ordem de 10^3, superando o limite de classe em 10 campanhas.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações com grande variabilidade (de 17 a 194 µg/L), sendo 13 valores acima do limite de classe (30 µg/L).
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens de cianobactérias expressivas nos meses de fevereiro e abril de 2014, com valores de, aproximadamente, 900 e 2.000 mil células/mL. Foi o ponto com maior concentração média dentre os pontos analisados no reservatório (645 mil células/mL).

2.4.2 Ponto B04 – Braço Grota Funda

Ponto situado no Braço Grota Funda do compartimento Corpo Central I, que recebe a influência dos córregos que drena os bairros situados na divisa entre São Paulo e Diadema, cuja qualidade de água é representada pelo ponto B03 Ribeirão Grota Funda.

Tabela 2.4.2-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B04 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL I - BRAÇO GROTA FUNDA								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	5,3	7,4	2,2	2,0	10,7	3,9	6,4	10,0	5,4
DBO (5, 20)	mg O2/L	4,0	8,0	4,0	-2,0	14,0	1,0	4,8	8,0	4,5
DQO	mg O2/L	24,0	40,0	16,0	0,0	64,0	11,0	31,1	60,0	28,0
TOC	mg C/L	5,7	10,4	4,8	-1,5	17,5	4,7	8,2	14,0	8,0
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	25,3	89,1	63,9	-70,6	185,0	4,0	54,8	127,0	55,0
Físicos										
Condutividade	µS/cm	176,5	219,0	42,5	112,8	282,8	123,0	197,4	266,0	205,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	107,5	133,5	26,0	68,5	172,5	90,0	121,9	153,0	124,0
Sólidos Fixos	mg/L	56,0	70,0	14,0	35,0	91,0	40,0	59,7	83,0	59,0
Sólidos Totais	mg/L	133,0	152,0	19,0	104,5	180,5	109,0	141,1	166,0	142,0
Temperatura	°C	20,5	24,0	3,5	15,3	29,3	18,0	22,3	27,0	22,0
Transparência	m	0,49	0,66	0,17	0,24	0,90	0,37	0,57	0,80	0,58
Turbidez	NTU	11,7	28,7	17,0	-13,7	54,1	6,5	19,4	44,0	17,0
Metais										
Alumínio	mg AL/L	0,040	0,146	0,106	-0,119	0,305	0,020	0,072	0,170	0,060
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,020	0,000	0,020	0,020	0,015	0,020	0,020	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0015	0,0010	-0,0010	0,0030	0,0005	0,0011	0,0030	0,0005
Ferro	mg Fe/L	0,077	0,353	0,276	-0,337	0,767	0,009	0,211	0,460	0,208
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,009	0,000	0,009	0,009	0,007	0,009	0,009	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0060	0,0531	0,0471	-0,0647	0,1237	0,0004	0,0321	0,0820	0,0296
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	3.700	23.500	19.800	-26.000	53.200	310	16.539	47.000	12.000
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,232	0,361	0,129	0,038	0,554	0,044	0,323	0,840	0,308
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	1,66	2,83	1,17	-0,10	4,59	0,17	2,09	4,00	2,40
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,113	0,269	0,157	-0,122	0,504	0,016	0,154	0,396	0,134
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,023	0,077	0,055	-0,059	0,159	0,001	0,052	0,144	0,038
Nitrogênio Total	mg N/L	1,98	3,04	1,06	0,39	4,64	0,42	2,37	4,30	2,62
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,406	1,661	1,256	-1,478	3,544	0,102	1,079	2,463	0,937
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,021	0,132	0,111	-0,145	0,297	0,002	0,072	0,157	0,050
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5,10	7,20	2,11	1,94	10,36	4,60	6,85	8,90	7,04
pH	---	6,83	7,49	0,65	5,85	8,47	6,47	7,16	8,14	7,11

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.2-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	PONTO B04 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL I - BRAÇO GROTA FUNDA														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	5,3	5,3	5,2	3,9	5,4	5,0	4,7	10	7,2	6,3	5,4	7,7	8,5	8,4	7,2
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	5	3	1	4	3	6	5	26	27	25	4	6	4	8	5	8
DQO	mg O2/L	2	-	20	23	23	29	26	30	52	60	86	25	11	29	27	35	45
TOC	mg C/L	0,5	-	5,7	5,6	7,6	4,7	5,5	5,3	8,4	23	14,0	8,8	6,2	13,2	11,9	8,9	8,7
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	30	nd	94	60	89	89	106	34	56	127	28	55	22,5	8,6	30	20
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	187	208	205	194	223	245,6	216	266	211	166	167	141	222	123	186
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	144	101	91	133	103	112	90	134	124	153	126	121	126	118	152
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	61	40	46	60	57	59	83	64	56	99	73	54	67	100	
Sólidos Totais	mg/L	7	-	150	110	109	136	125	132	153	151	142	155	149	164	140	134	166
Temperatura	°C	-	-	19,6	22	22	26	27	27	24	23	18	21	19	20	21	21	24
Transparência	m	Disco de Secchi		0,80	0,5	0,58	0,71	0,4	0,5	0,62	0,46	0,68	0,71	0,63	0,37	0,48	0,51	0,61
Turbidez	NTU	0,19	100	6,5	18,00	17	17	32,5	10,4	29	44	14	10	28	55,3	21,3	13	10
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,06	0,04	0,07	0,04	0,32	0,08	0,14	0,04	0,38	0,05	0,06	0,16	<LQ	<LQ	0,17
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	nd	nd	0,04	nd	0,10	nd	0,02	nd	0,05	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	nd	0,0008	0,0024	nd	0,0013	0,0006	0,0005	0,0030	0,0005	0,002	0,0017	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,275	0,063	0,033	0,228	1,43	0,182	0,460	0,091	nd	0,281	0,425	0,455	0,188	<LQ	0,258
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	0,106	nd	0,012	nd	0,030	0,009	0,007	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0568	0,0096	0,0020	0,0261	0,0296	0,0015	0,0424	0,0149	0,0004	0,0820	0,0701	0,0596	0,0355	0,0023	0,0493
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1.000	2,4x10 ⁴	2,7x10 ³	1,2x10 ⁴	6,4x10 ²	7,3x10 ²	2,3x10 ⁴	4,7x10 ³	3,8x10 ⁴	2,1x10 ⁴	1,9x10 ⁴	3,2x10 ⁴	4,7x10 ⁴	1,2x10 ⁴	3,1x10 ²	1,1x10 ⁴
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,03	0,323	0,308	0,260	0,200	0,362	0,140	0,044	0,428	0,261	0,203	0,351	0,467	0,840	0,359	0,294
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	3,50	2,80	0,17	0,41	3,14	0,25	1,65	4,0	2,4	2,40	1,7	2,86	1,66	2,50	1,9
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,001	10	0,018	0,016	0,134	0,195	0,060	0,118	0,566	0,266	0,272	0,107	0,906	0,396	0,168	0,118	0,134
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,015	0,016	0,117	0,032	0,049	0,080	0,144	0,036	0,022	0,084	0,050	0,038	0,023	<LQ	0,074
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	3,53	2,83	0,42	0,64	3,25	0,45	2,36	4,30	2,69	2,59	2,66	3,29	1,85	2,62	2,11
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	2,30	1,18	0,102	0,299	2,46	0,102	1,30	0,895	0,457	2,27	0,937	0,949	0,55	2,02	0,35
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	0,135	0,155	0,094	nd	nd	nd	0,005	0,050	0,148	0,128	0,047	0,037	0,071	0,050	0,157
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5	1,3	1,8	8,9	4,9	5,29	8,67	7,2	7,2	6,8	7,2	6,2	7,04	6,37	8,7	4,6
pH	---	-	6 a 9	7,05	6,78	6,61	7,27	9,53	8,11	7,20	7,12	7,70	6,88	6,59	8,14	7,1	6,47	7,22
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	36	45	56	64	56	55	49	38	42	55	49	46	51	64	53
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	61	69	67	68	69	67	60	69	69	65	68	67	66	67	65
IET - Secchi S	m	-	-	0,8	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	69	69	68	67	70	64	57	71	68	67	70	72	75	70	69
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	53,53	69,01	66,81	68,74	68,76	69,60	63,98	66,44	70,49	63,07	66,38	62,00	57,28	63,41	61,42

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.2-2 - Qualidade da Água no Ponto B04 (Braço Grotta Funda) – Todos os Valores

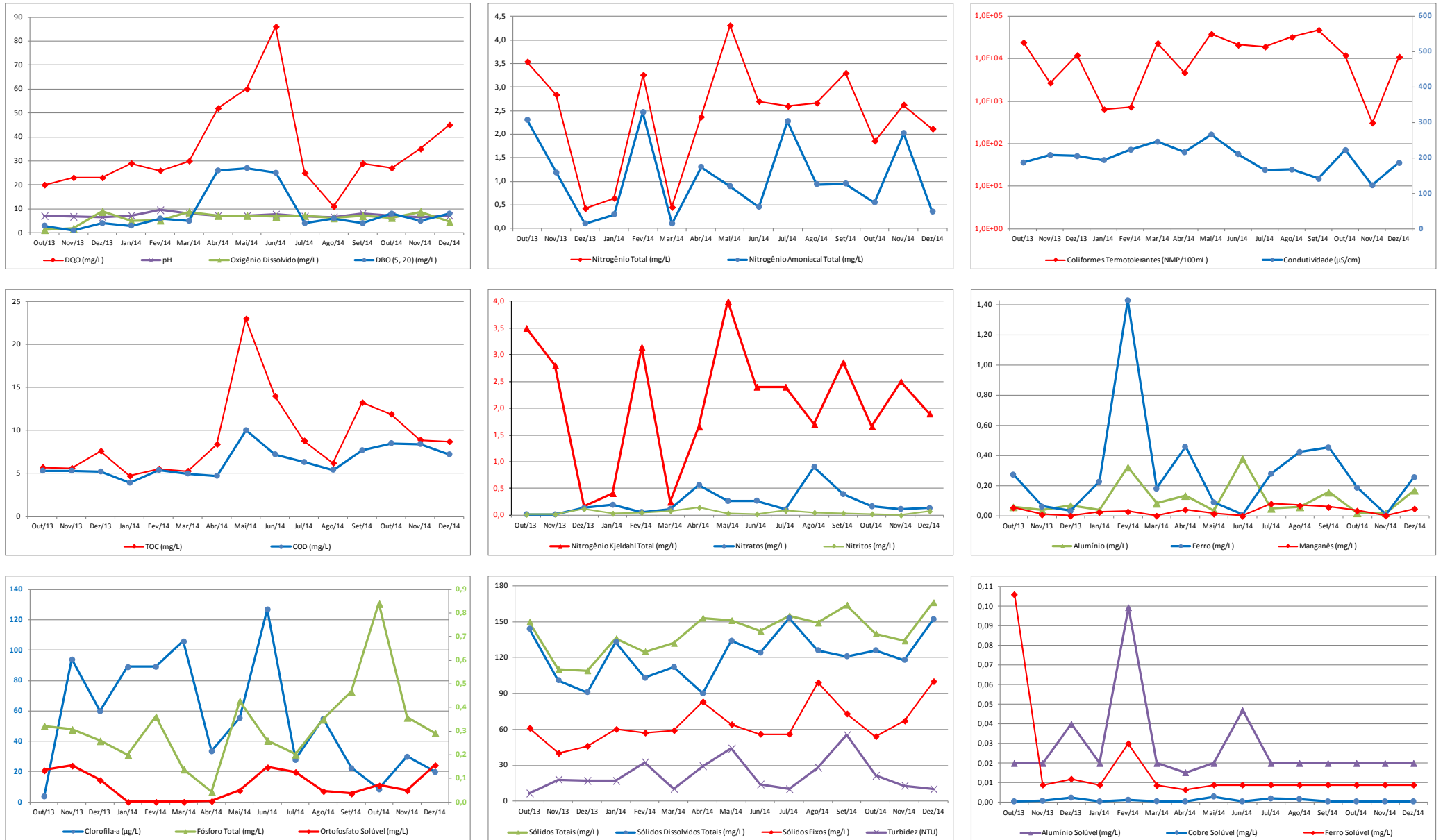


Tabela 2.4.2-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B04

TÁXONS	B04 - Braço Grota Funda (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	4.274,3	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.364,6	-	-	-
Anabaena spiroides	-	-	-	-	-	-	4.398,35	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	692,1	988,57	1.285,02	4.694,8	9.686,05	36.370,18	17.938,35	10.229,34	2.899,26	780,78	-	-	-	-
Anabaena solitaria	-	-	-	-	-	-	11.810,81	-	-	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	2.816,9	-	-	-	-	5.337,31	3.855,06	-	3.270,54	3.345,16	-	3.203,46	-	-
Aphanocapsa sp.	-	3.706,23	25.201,88	16.850,46	31.231,31	15.615,05	10.130,12	34.492,26	18.917,08	1.635,27	-	-	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.722,99	3.156,52	1.843,34	2.675,40	3.845,60
CHROOCOCCALES	31.971,83	9.982,5	17.146,91	37.704,81	4.645,19	178.689,17	23.719,63	16.060,33	-	4.570,93	42.269,40	3.959	12.226,76	-
Cylindrospermopsis sp.	-	3.360,17	22.187,77	10.525,79	10.525,79	30.045,51	21.841,71	18.531,15	13.973,96	49.614,11	196.730,96	132.975,04	2.750,02	-
Merismopedia sp.	1.977,14	6.622,33	7.116,01	3.162,94	23.522,4	12.650,55	33.455,29	65.773,18	27.613,04	2.081,17	-	1.813	-	-
Microcystis sp.	257.162,51	99.821,37	68.096,38	210.365,76	27.969,15	1.169.034,24	56.335,18	20.260,24	6.466,46	22.967,49	96.111,48	12.408,32	184.744,56	32.633,04
Microcystis aeruginosa	-	-	-	-	-	-	-	23.323,96	-	-	-	-	-	-
NOSTOCALES	3.260,95	-	5.880,6	-	1.482,25	-	4.398,4	3.409,8	15.682,9	2.787,3	3.719,6	2.780,18	2.118,48	-
OSCILLATORIALES	3.706,23	3.212,55	6.769,95	3.212,55	2.223,98	5.930,21	5.781,38	4.496,36	-	1.895,53	-	2.146	-	-
Planktothrix sp.	14.132,80	6.177,05	24.461,36	20.508,29	24.016,08	116.622,22	245.500,53	67.848,33	92.873,69	100.455,81	57.523,92	127.474,62	-	7.834,64
Pseudanabaena mucicola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95.883,97	-
Pseudanabaena sp.	1.334,63	-	15.566,65	3.360,17	8.894,71	8.697,48	18.431,93	7.609,69	-	-	-	-	-	-
Radiocystis sp.	-	-	-	3.212,55	-	-	-	-	-	-	2.479,40	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	12.156,87	7.412,46	176.021,12	-	23.719,63	11.848,32	46.846,36	-	3.716,44	112.117,64	4.684,2	64.201,41	-
Woronichinia sp.	3.855,06	11.464,75	3.310,56	10.871,85	-	-	4.447,96	8.894,71	2.416,05	3.158,61	3.381,92	-	-	-
Células soltas de CHROOCOCCALES	-	-	-	22.386,21	-	74.124,60	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	320.910	157.492	204.436	522.877	144.197	1.676.836	473.893	327.776	188.387	202.732	524.855	293.287	364.601	44.313
Clorofíceas (organismos/mL)														
Botryococcus sp.	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictyosphaerium sp.	99,22	99,22	147,62	-	-	-	99,22	99,22	-	-	-	-	-	-
Pediastrum sp.	99,22	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	37,72	-	-	107,36
MICRACTINIACEAE	-	642,51	988,57	-	296,45	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-
Selenastrum sp.	-	-	-	-	-	395,67	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoraphidium sp.	-	395,67	1.334,63	1.977,14	346,06	1.384,24	-	1.136,19	-	408,59	-	-	-	-
ZYGNEMAPHYCEAE	445,28	-	296,45	-	-	-	-	-	-	74,62	112,24	90,28	-	-
Desmodesmus sp.	99,22	395,67	592,9	1.136,19	246,84	592,9	246,84	296,45	185,64	-	112,24	120,62	-	755,04
Kirchneriella sp.	296,45	-	-	246,84	-	-	197,23	-	-	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	1.334,63	1.038,18	543,29	592,9	296,45	592,9	592,9	246,8	111,0	260,3	112,2	211,64	260,26	143,44
Scenedesmus sp.	1.977,14	296,45	147,62	246,84	-	-	592,9	99,22	-	-	-	90,28	-	-
CHLOROCOCCACEAE	1.086,58	-	1.038,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	-	-	197,23	-	-	-	-	-	74,62	-	-	211,64	111,02	107,36
Coelastrum sp.	2.964,50	147,62	543,29	246,84	49,61	-	99,22	246,84	-	-	-	-	111,02	107,36
Actinastrum sp.	296,45	1.038,18	1.086,58	246,84	493,68	1.185,8	395,67	493,68	185,64	260,26	-	-	-	-
Cosmarium sp.	-	-	246,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurastrum sp.	-	-	99,22	147,62	-	395,67	99,22	147,62	148,33	148,33	413,08	332,26	-	143,44
Eutetramorus sp.	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crucigenia sp.	493,7	296,45	296,45	-	147,62	1.384,24	296,45	-	-	-	-	-	-	-
Total	9.292	4.449	7.706	4.841	1.877	5.931	2.767	2.766	705	1.152	788	1.057	482	1.364

Tabela 2.4.2-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B04 (continuação)

TÁXONS	B04 - Braço Grota Funda (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	592,9	-	2.025,5	-	-	-	-	-	-	-	-	1.003,73	-
PENNALES	1.828,31	-	2.767,27	1.482,25	839,74	1.185,8	988,57	147,62	74,62	260,26	450,80	332,26	631,54	970,64
Pinnularia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149,96	-	-	-
BACILLARIOPHYTA	2.470,82	741,73	1.729,09	592,9	346,06	1.185,8	493,68	493,68	-	445,90	225,40	211,64	260,26	610,72
Cyclotella sp.	296,45	543,29	246,84	346,06	99,22	395,67	296,45	296,45	-	111,02	-	150,96	-	107,36
Aulacoseira sp.	988,57	543,29	1.038,18	-	147,62	-	1.383,03	642,51	891,80	1.041,04	826,16	362,6	-	539,44
Fragilaria sp.	741,73	147,62	-	246,84	-	-	-	99,22	-	297,57	263,12	211,64	111,02	431,20
Navicula sp.	988,6	296,45	642,51	296,45	-	1.185,8	246,84	99,22	74,62	111,02	75,44	-	631,54	970,64
Nitzschia sp.	-	-	1.285,02	493,68	147,62	-	592,9	-	-	-	-	-	445,90	-
Amphora sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,3	-	-	-	-
Total	7.314	2.865	7.709	5.484	1.580	3.953	4.001	1.779	1.041	2.304	1.991	1.269	3.084	3.630
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	147,6	147,62	-	0	0	-	99,22	-	-	74,62	-	-	-	-
Euglena sp.	246,8	-	-	99,22	0	-	147,62	-	-	-	-	60,68	-	-
Total	394	148	0	99	0	0	247	0	0	75	0	61	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	1.977,1	988,57	-	642,51	-	395,67	1.482,25	1.136,19	260,26	1.114,75	75,44	392,94	2.972,97	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	-	246,84	-	493,68	-	74,62	185,64	225,40	-	-	-
CRYPTOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.307,85	-
CHLAMYDOPHYCEAE	2.075,15	543,29	839,74	1.482,25	1.086,58	1.977,14	2.223,98	741,73	-	817,18	-	362,6	1.375,01	1.617,44
Trachelomonas sp.	1.828,31	741,73	296,45	445,28	493,68	-	988,57	395,67	185,64	929,11	187,68	241,98	1.709,89	790,24
Peridinium sp.	296,45	296,45	-	296,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp.	1.235,41	-	-	-	493,68	-	1.235,41	-	185,64	445,90	149,96	332,26	2.341,43	1.581,36
Ceratium sp.	197,23	1.137,4	147,62	1.729,09	147,62	1.185,8	543,29	1.482,25	520,52	111,02	-	-	-	-
Outros	2.964,50	790,13	988,57	988,57	543,29	1.384,24	988,57	395,67	111,02	260,26	375,36	513,56	4.459,91	1.401,84
Total	10.574	4.498	2.272	5.584	3.012	4.943	7.956	4.152	1.338	3.864	1.014	1.843	16.167	5.391
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.2-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B04

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em todas as campanhas, com valores variando entre 0,044 e 0,840 mg/L; valores mais elevados observados nos meses de setembro e outubro de 2014. • Exceto para o nitrogênio amoniacal, em fevereiro de 2014 (2,46 mg/L), as concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe. As concentrações de Nitrogênio Total variaram entre 1,85 e 4,3 mg/L em 12 das 15 campanhas, e entre 0,4 e 0,64 nos meses de dezembro de 2013 e janeiro e março de 2014.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de DBO apresentaram grande oscilação entre as campanhas, registrando valores entre 25 e 27 mg/L no período de abril a junho de 2014. Demais valores abaixo de 9 mg/L, superando o limite de classe em quatro campanhas. • Concentrações de DQO oscilando entre 11 e 86 mg/L. • Concentrações de TOC e COD semelhantes às observadas no ponto B02. Concentrações de TOC entre 5 e 10 mg/L em 11 das 15 campanhas, superando esses valores no período de abril a julho e outubro de 2014. Concentrações de COD praticamente estáveis ao longo do período, dentro dessa mesma faixa de valores.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida, com valores máximos abaixo de 170 mg/L para os sólidos totais. • Turbidez com valores predominantemente abaixo de 30 NTU em 12 das 15 campanhas. • Transparência com valores entre 0,37 e 0,80 m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade variando entre 120 e 270 $\mu\text{S}/\text{cm}$. • Condição predominantemente alcalina, com pH superior ultrapassando o limite da classe na campanha do mês de fevereiro de 2014.
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe em todas as campanhas.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores com grande oscilação na ordem de 10^2 a 10^4, mas predominantemente na ordem de 10^4, superando o limite de classe em 12 campanhas.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações com grande variabilidade de 8,6 a 127 $\mu\text{g}/\text{L}$, sendo 9 valores acima do limite de classe 2 (30 $\mu\text{g}/\text{L}$). No mês de outubro de 2013 valor abaixo do limite de detecção.
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Assim como no ponto B02, as contagens de cianobactérias foram expressivas no mês de abril de 2014, com valor de, aproximadamente, 1.700 mil células/mL. Na média a contagem nesse ponto foi superada apenas pelos pontos B02 e B07.

2.4.3 Ponto B06 – Braço Alvarenga

Ponto situado no Braço Grota Funda do compartimento Corpo Central I, que recebe a influência dos córregos que drenam os bairros populosos de São Berna do Campo, cuja qualidade de água é representada pelo ponto B05 Ribeirão dos Alvarenga.

Tabela 2.4.3-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B06 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL I - BRAÇO ALVARENGA								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	5,0	7,7	2,7	1,0	11,7	4,4	6,7	16,0	5,6
DBO (5, 20)	mg O2/L	3,5	7,0	3,5	-1,8	12,3	2,0	4,2	7,0	4,0
DQO	mg O2/L	22,5	35,0	12,5	3,8	53,8	18,0	26,6	50,0	24,0
TOC	mg C/L	5,7	9,1	3,5	0,4	14,3	5,1	7,3	11,4	7,6
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	18,5	64,0	45,5	-49,8	132,3	4,0	40,2	73,0	40,7
Físicos										
Condutividade	µS/cm	173,0	222,8	49,8	98,3	297,5	125,0	195,3	276,0	198,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	104,5	138,5	34,0	53,5	189,5	89,0	121,1	151,0	120,0
Sólidos Fixos	mg/L	52,5	88,5	36,0	-1,5	142,5	47,0	70,2	109,0	57,0
Sólidos Totais	mg/L	118,5	150,5	32,0	70,5	198,5	100,0	134,2	165,0	138,0
Temperatura	°C	19,6	24,5	4,9	12,3	31,9	18,0	22,4	30,0	22,0
Transparência	m	0,49	0,66	0,18	0,22	0,92	0,33	0,59	1,10	0,54
Turbidez	NTU	12,2	21,4	9,3	-1,7	35,3	5,3	16,8	29,0	16,0
Metais										
Alumínio	mg AL/L	0,042	0,086	0,044	-0,024	0,153	0,020	0,063	0,100	0,070
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,020	0,000	0,020	0,020	0,020	0,052	0,400	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0013	0,0008	-0,0007	0,0025	0,0005	0,0016	0,0110	0,0007
Ferro	mg Fe/L	0,039	0,212	0,173	-0,221	0,472	0,009	0,137	0,464	0,090
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,011	0,002	0,007	0,013	0,009	0,009	0,012	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0032	0,0170	0,0138	-0,0174	0,0376	0,0004	0,0077	0,0179	0,0060
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.500	6.200	4.700	-5.550	13.250	105	3.493	8.000	2.950
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,125	0,332	0,207	-0,185	0,641	0,040	0,226	0,474	0,196
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,96	2,95	1,98	-2,01	5,93	0,24	1,87	3,20	1,70
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,142	0,528	0,386	-0,436	1,106	0,004	0,362	0,865	0,369
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,017	0,037	0,020	-0,014	0,067	0,001	0,023	0,037	0,027
Nitrogênio Total	mg N/L	1,53	3,12	1,59	-0,85	5,50	0,34	2,27	3,77	2,12
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,356	2,195	1,839	-2,403	4,954	0,052	1,222	2,720	0,764
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,017	0,101	0,084	-0,108	0,226	0,002	0,060	0,160	0,058
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,70	8,64	1,95	3,78	11,56	4,30	7,60	10,00	7,76
pH	---	6,71	7,74	1,03	5,17	9,27	5,64	7,21	8,57	7,21

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.3-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	PONTO B06 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL I - BRAÇO ALVARENGA														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	5,6	5,1	5,2	4,4	5,4	4,9	4,7	8,5	16	6	4,8	5,6	7,9	8,6	7,5
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	5	2	2	4	3	5	4	3	23	38	4	7	5	7	4	15
DQO	mg O2/L	2	-	23	18	27	27	24	24	18	50	95	25	18	33	22	37	57
TOC	mg C/L	0,5	-	5,6	5,7	7,6	5,1	6,0	5,6	8,8	21	24	7,9	5,4	9,0	11,4	9,3	8,1
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	30	nd	365	60	69	56	26	62	61	66	15	13	10,7	25,7	73	22
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	184	206	205	191	228	217,6	306	276	188	161	162	137	207	125	246
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	110	94	89	123	117	99	97	145	119	139	120	126	138	151	150
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	47	47	47	57	54	57	56	78	72	51	91	93	108	86	109
Sólidos Totais	mg/L	7	-	114	107	100	126	127	123	106	162	152	142	138	149	138	165	164
Temperatura	°C	-	-	19,2	22	22	25	30	26	25	24	18	19	19	20	20	24	23
Transparência	m	Disco de Secchi		1,10	0,5	0,65	0,67	0,5	0,33	0,72	0,43	0,54	0,63	0,59	0,51	0,45	0,47	0,71
Turbidez	NTU	0,19	100	5,3	16,00	17,0	15,0	14,2	12,3	21	29	11	9,6	22	23,9	25,7	12	18
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,08	0,04	0,07	0,07	0,26	0,10	0,07	0,04	nd	0,04	0,10	0,09	0,07	0,06	<LQ
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	nd	nd	0,04	nd	0,12	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	0,0018	0,0015	0,0031	nd	0,011	nd	0,0008	0,0011	0,0007	nd	0,0007	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,155	0,045	0,033	0,104	0,464	0,011	0,092	0,051	0,063	0,272	0,363	0,269	0,090	0,029	<LQ
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	0,053	nd	0,012	nd	0,077	0,009	nd	0,015	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0065	0,0093	0,0020	0,0179	0,0160	0,0033	0,0145	0,0054	0,0004	0,0667	0,0633	0,0657	0,0120	0,0025	0,0031
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	-	1.000	1,6x10 ³	6,6x10 ³	3,5x10 ²	2,0x10 ³	3,5x10 ²	3,9x10 ³	5,0x10 ³	3,2x10 ³	1,4x10 ³	7,5x10 ³	2,0x10 ³	8,0x10 ³	1,0x10 ²	4,3x10 ³	5,8x10 ³
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,03	0,176	0,145	0,663	0,128	0,368	0,122	0,122	0,322	0,331	0,272	0,216	0,040	0,111	0,332	0,474
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	1,7	2,2	1,03	0,24	2,90	1,00	0,93	3,15	0,88	3,20	3,10	1,48	0,73	2,60	3,0
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,001	10	0,212	0,369	0,3687	0,086	0,081	0,320	0,004	0,439	0,865	0,380	0,651	0,616	0,801	0,046	0,198
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,031	0,036	0,098	0,017	0,037	0,088	nd	0,036	0,026	0,087	0,015	0,030	0,028	<LQ	0,016
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	1,9	2,6	1,5	0,34	3,02	1,40	0,94	3,62	1,77	3,67	3,77	2,12	1,56	2,65	3,21
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	1,40	1,580	0,052	0,170	2,67	0,657	0,133	2,72	0,349	1,96	0,764	0,415	0,363	2,43	2,67
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	0,094	0,11	0,017	nd	0,005	0,017	0,004	0,076	0,051	0,105	0,096	0,040	0,064	0,160	0,361
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5	6,8	4,3	9,1	9,3	6,59	8,77	7,4	8,5	10	5,2	7,94	8,51	7,76	6,4	7,5
pH	---	-	6 a 9	7,39	6,78	7,21	8,57	8,3	7,61	6,12	7,86	7,96	7,18	6,71	6,71	6,6	5,64	7,51
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	66	54	63	63	64	62	60	41	44	53	62	59	66	53	56
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	60	70	70	66	68	63	65	68	69	64	63	58	60	69	67
IET - Secchi S	m	-	-	1,1	0,5	0,7	0,7	0,5	0,3	0,7	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	1,1	0,5	0,7
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	66	65	74	64	70	64	64	69	70	68	67	57	66	70	72
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	53,53	75,67	66,81	67,50	66,44	62,64	66,97	66,89	67,28	60,01	59,31	58,35	53,53	67,77	61,89

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.3-1 - Qualidade da Água no Ponto B06 (Braço Alvarenga) – Todos os Valores

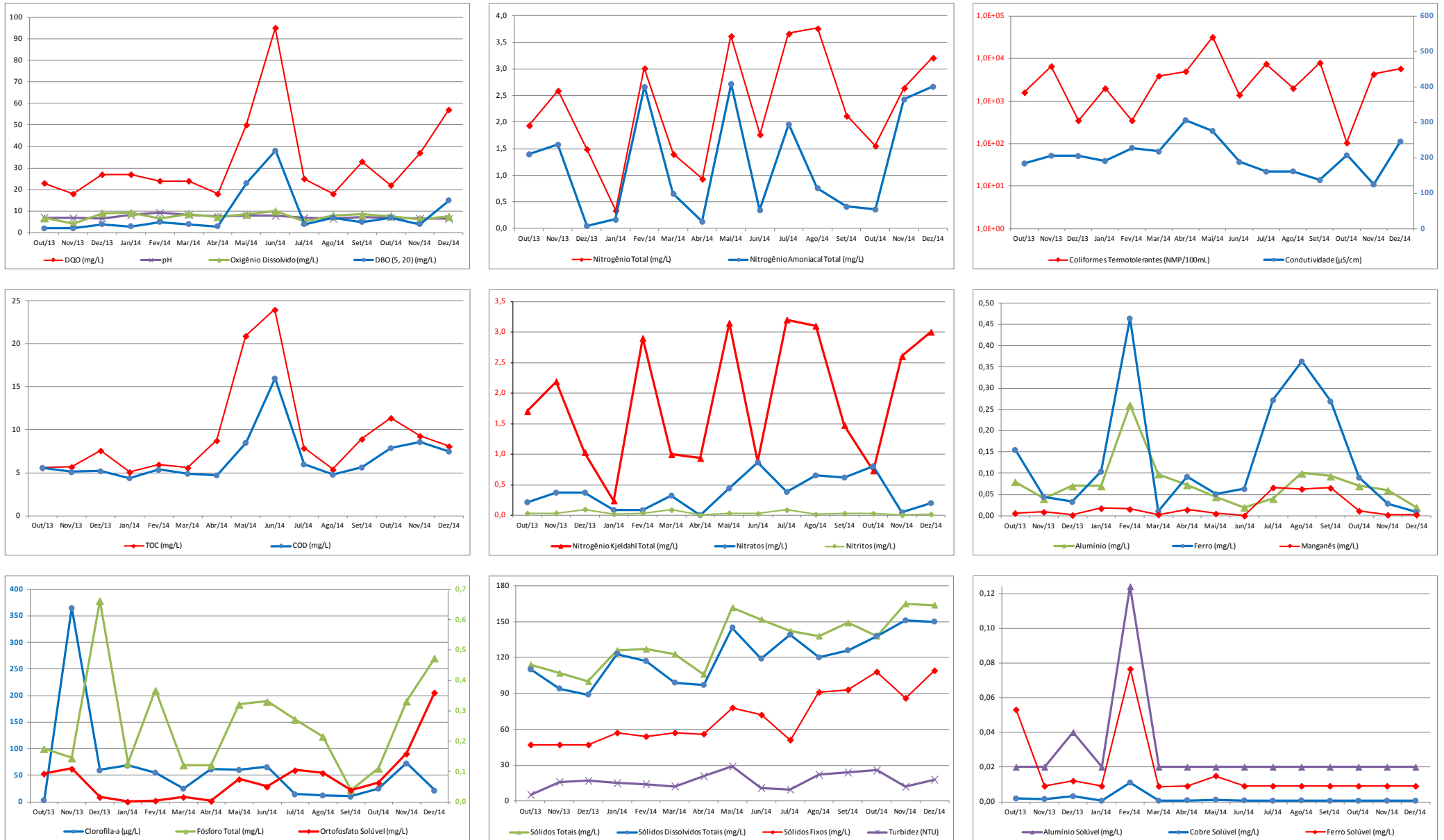


Tabela 2.4.3-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B06

TÁXONS	B06 - Braço Alvarenga (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.323	-	-
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.318,7	14.591,7	-	-	-
Anabaena spiroides	-	-	-	-	-	-	28.563,26	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	4.052,29	4.545,97	12.551,33	16.109,94	19.024,83	26.685,34	4.868,50	1.577,80	-	-	2.425,5	-	-
Anabaena solitaria	-	-	-	-	-	-	9.734,45	-	-	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	1.631,08	-	-	-	-	2.223,98	5.040,86	4.014,01	-	-	-	4.079,7	-	-
Aphanocapsa sp.	1.778,7	-	26.981,79	21.990,54	18.284,31	23.176,34	8.993,93	3.716,44	11.497,24	1.257,52	-	-	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.384,16	1.176,30	1.874,7	-	-
CHROOCOCCALES	12.600,94	12.947	12.304,49	25.547,94	12.799	32.910,79	10.822,24	5.239,78	4.132,64	7.331,28	17.385,30	1.286,1	-	7.546,88
Cylindrospermopsis sp.	1.235,41	2.273,59	6.226,66	17.592,19	16.257,56	21.298,42	30.143,52	10.332,14	13.676,72	76.874,16	139.489,20	250.859,7	2.278,8	-
Limnithrix sp.	-	-	2.964,5	3.212,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	-	3.459,39	2.767,27	3.162,94	117.610,79	6.622,33	7.412,46	4.757,48	4.208,08	790,24	-	1.764	-	5.786
Microcystis sp.	41.411,04	209.673,64	61.078,38	89.196,36	111.829,41	80.740,88	84.501,56	8.064,42	22.731,36	33.869,44	37.895,40	13.122	5.660,1	1.699.600,32
Microcystis aeruginosa	-	-	-	-	-	-	-	29.211,00	-	-	-	-	-	-
NOSTOCALES	4.595,58	-	2.223,98	-	-	10.426,57	11.168,3	2.899,26	8.717,00	3.090,56	3.051,00	1.654,2	-	-
OSCILLATORIALES	2.223,98	1.482,25	5.930,21	3.162,94	3.459,39	5.435,32	7.215,23	3.084,9	1.878,6	2.156,0	3.418,2	-	-	-
Planktothrix sp.	6.374,28	22.830,28	43.338,57	27.079,8	66.168,85	66.266,86	328.125,38	38.130,82	48.469,28	74.682,08	24.369,30	146.215,8	4.925,7	5.247,44
Pseudanabaena mucicola	-	5.484,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudanabaena sp.	1.334,63	-	13.490,29	13.440,68	17.987,86	8.894,71	6.622,33	2.675,4	-	-	-	-	-	-
Radiocystis sp.	-	-	-	4.694,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	8.894,71	4.199,91	9.389,6	46.078,01	13.342,67	16.999,29	20.811,7	-	9.880,6	12.852,0	-	-	17.645,76
Woronichinia sp.	-	11.563,97	2.470,82	4.941,64	-	-	6.423,89	2.043,86	-	-	-	-	-	-
Células soltas de CHROOCOCCALES	-	-	-	12.354,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	73.186	282.662	188.523	248.317	426.586	290.364	588.452	139.850	116.889	219.635	254.228	424.605	12.865	1.735.826
Clorofíceas (organismos/mL)														
Crucigeniella sp.	-	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictyosphaerium sp.	-	-	493,68	493,68	-	-	147,62	222,95	-	-	-	-	-	-
Pediastrum sp.	99,22	99,22	147,62	99,22	49,61	49,61	-	74,62	-	72,16	-	-	73,8	251,68
MICRACTINIACEAE	-	147,62	246,84	296,45	-	-	246,84	-	-	-	-	-	-	-
Selenastrum sp.	-	-	-	-	246,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mougeotia sp.	-	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoraphidium sp.	1.531,86	741,73	1.482,25	1.482,25	-	1.235,41	346,06	-	-	610,72	-	-	-	215,60
ZYGNEMAPHYCEAE	296,45	296,45	-	-	493,68	-	-	111,02	-	-	-	-	-	-
Desmodesmus sp.	592,90	839,74	1.086,58	592,90	296,45	592,9	493,68	260,26	75,44	72,16	73,80	109,8	-	251,68
Kirchneriella sp.	197,23	-	99,22	296,45	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-
Micractinium sp.	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	790,13	592,9	839,74	-	592,9	642,51	-	-	-	359,04	-	257,4	182,7	-
Scenedesmus sp.	-	-	296,45	99,22	147,62	-	246,84	185,64	75,44	-	36,90	183,6	-	-
CHLOROCCOCCACEAE	1.235,41	-	988,57	1.235,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	147,62	296,45	-	-	-	-	-	74,62	37,72	107,36	-	109,8	-	215,6
Coelastrum sp.	395,67	246,84	197,23	296,45	147,62	-	296,45	-	37,72	-	-	183,6	73,8	-
Actinastrum sp.	493,68	346,06	988,57	938,96	1.285,02	493,68	1.086,58	260,26	-	-	-	-	-	-
Tetraedron sp.	99,22	49,61	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurastrum sp.	-	99,22	197,23	-	296,45	-	197,23	74,62	112,24	107,36	294,30	-	36,9	-
Eutetramorus sp.	-	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crucigenia sp.	197,2	346,06	296,45	395,67	296,45	147,62	147,62	-	75,44	-	-	-	-	72,16
Total	6.077	4.102	7.460	6.573	3.853	3.162	3.308	1.264	414	1.329	405	844	367	1.007

Tabela 2.4.3-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B06 (continuação)

TÁXONS	B06 - Braço Alvarenga (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	1.235,41	1.235,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	551,7	-
PENNALES	296,5	-	4.941,64	2.471,82	2.717,66	988,57	790,13	37,31	37,72	359,04	294,30	992,7	918,9	610,72
Pinnularia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BACILLARIOPHYTA	889,35	1.235,41	1.729,09	1.235,41	493,68	741,73	-	-	-	610,72	220,50	809,1	-	215,60
Cyclotella sp.	642,51	790,13	445,28	395,67	592,9	543,29	99,22	111,02	75,44	107,36	-	220,5	-	251,68
Aulacoseira sp.	1.285,02	296,45	988,57	592,9	988,57	346,06	395,67	297,57	751,64	1.509,20	882,00	1.028,7	109,8	755,04
Uroslenia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	431,20	257,40	-	-	-
Asterionella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fragilaria sp.	99,22	741,73	346,06	741,73	147,62	147,62	246,84	74,62	-	395,12	477,90	367,2	-	251,68
Navicula sp.	-	296,45	-	692,12	147,62	246,84	197,23	74,62	112,24	215,60	73,80	-	441,0	1.796,96
Nitzschia sp.	-	1.482,25	493,68	1.828,31	1.086,58	-	741,73	-	-	-	-	-	-	-
Total	3.213	6.078	10.180	7.958	6.175	3.014	2.471	595	977	3.628	2.206	3.418	2.021	3.882
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	-	-	-	0	0	-	147,62	-	-	-	36,90	-	-	-
Euglena sp.	-	-	-	0	-	-	147,62	-	-	0,00	220,50	-	624,6	-
Outras	0	0	0	0	-	0	-	-	0	-	0	146,7	-	0,0
Total	0	0	0	0	0	0	295	0	0	0	257	147	625	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	2.124,76	1.086,58	1.086,58	543,29	493,68	988,57	741,73	222,95	187,68	646,80	146,70	294,3	1.654,2	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	-	741,73	-	493,68	-	75,44	-	109,80	-	-	-
CRYPTOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.719,8	574,64
CHLAMYDOPHYCEAE	2.619,65	1.136,19	1.482,25	1.631,08	1.729,09	1.729,09	2.470,82	668,85	563,96	287,76	220,50	441,0	1.396,8	539,44
Trachelomonas sp.	445,28	246,84	296,45	346,06	1.235,41	592,9	1.038,18	854,49	112,24	251,68	109,80	294,3	1.286,1	755,04
Peridinium sp.	-	99,22	-	99,22	395,67	99,22	296,45	111,02	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp.	1.631,08	493,68	692,12	-	-	988,57	1.729,09	371,28	338,56	539,44	-	587,7	1.176,3	-
Ceratium sp.	1.977,14	592,9	-	1.334,63	741,73	99,22	493,68	1.523,34	488,52	-	-	-	-	-
Mallomonas	-	-	-	-	-	-	-	74,62	-	-	-	-	-	-
Outros	1.828,31	1.482,25	592,9	1.344,63	1.432,64	1.631,1	1.482,3	297,57	300,84	467,28	257,40	772,2	2.132,1	395,12
Total	10.626	5.138	4.150	5.299	6.770	6.129	8.746	4.124	2.067	2.193	844	2.390	10.365	2.264
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.3-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B06

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total oscilam entre campanhas e estão acima do padrão em todas, com valores entre 0,040 e 0,663 mg/L; valores mais elevados observados nos meses de dezembro 2013 e fevereiro de 2014. • Com exceção para o nitrogênio amoniacal, em fevereiro e maio de 2014 (2,67 e 2,72 mg/L), as concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe 2; as concentrações de N Amoniacal e NKT apresentam grandes oscilações entre campanhas; concentrações de nitrogênio total variam entre, aproximadamente, 0,34 e 3,77 mg/L.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações de DBO oscilaram entre 3 e 7 mg/L no período, exceto nas campanhas de maio, junho e dezembro de 2014, onde os valores atingiram entre 15 e 38 mg/L. O limite de classe foi superado em 5 campanhas. • Concentrações de DQO oscilando entre 18 e 95 mg/L, com distribuição ao longo das campanhas semelhante à DBO. • Concentrações de TOC semelhantes às observadas nos pontos B02 e B04, onde as concentrações ficaram entre 5 e 10 mg/L em 12 das 15 campanhas. Valores acima de 10 mg/L foram observados nos meses de maio e junho de 2014. As concentrações de COD são mais estáveis, com apenas um valor acima de 10 mg/L.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida, com valores máximos abaixo de 170 mg/L para os sólidos totais. • Turbidez com valores sempre abaixo de 29 NTU. • Transparência com valores entre 0,33 e 1,10 m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade variando entre, aproximadamente, 150 e 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior ultrapassando o limite da classe na campanha de novembro de 2014 (pH = 5,64).
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe, exceto para alumínio e cobre solúveis, que ultrapassam os limites na campanha de fevereiro/2014 (0,12 e 0,011 mg/L, respectivamente).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores com grande oscilação entre campanhas na ordem de 10^2 a 10^4, mas predominantemente na ordem de 10^3, superando o limite de classe em 12 campanhas.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações com grande variabilidade de 10,7 a 73 $\mu\text{g}/\text{L}$, sendo 8 valores acima do limite de classe 2 (30 $\mu\text{g}/\text{L}$). Um valor anômalo de 365 $\mu\text{g}/\text{L}$ foi registrado em novembro de 2013 e outro abaixo do limite de detecção em outubro de 2013.
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagem expressiva de cianobactérias no mês de dezembro de 2014, com valor de, aproximadamente, 1.750 mil células/mL. Apresenta a 4ª maior média entre os pontos monitorados.

2.4.4 Ponto B07 – Corpo Central Bororé

Ponto situado no compartimento Corpo Central I, que recebe a influência das reversões do rio Pinheiros, em Pedreira, e dos braços Cocaia, Grota Funda e Bororé.

Tabela 2.4.4-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B07 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL I - CORPO CENTRAL BORORÉ								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	4,9	7,2	2,3	1,5	10,7	3,8	5,9	9,1	5,2
DBO (5, 20)	mg O2/L	4,0	14,0	10,0	-11,0	29,0	2,0	7,2	22,0	4,0
DQO	mg O2/L	26,0	50,0	24,0	-10,0	86,0	14,0	34,8	65,0	27,5
TOC	mg C/L	5,9	9,1	3,2	1,2	13,9	5,1	7,2	12,6	6,3
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	38,1	152,1	114,0	-132,9	323,1	6,0	76,8	206,0	54,5
Físicos										
Condutividade	µS/cm	155,0	205,0	50,0	80,0	280,0	111,0	178,8	218,0	186,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	93,0	131,0	38,0	36,0	188,0	70,0	113,9	168,0	112,0
Sólidos Fixos	mg/L	47,0	80,5	33,5	-3,3	130,8	41,0	65,4	111,0	62,0
Sólidos Totais	mg/L	112,5	147,5	35,0	60,0	200,0	95,0	124,2	156,0	116,0
Temperatura	°C	19,2	24,0	4,8	12,0	31,2	18,0	22,1	27,0	23,0
Transparência	m	0,51	0,77	0,27	0,11	1,17	0,41	0,65	1,12	0,60
Turbidez	NTU	9,8	38,7	28,9	-33,5	81,9	5,2	24,8	64,0	23,0
Metais										
Alumínio	mg AL/L	0,051	0,115	0,064	-0,044	0,210	0,018	0,067	0,130	0,072
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,035	0,015	-0,003	0,058	0,018	0,022	0,040	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0021	0,0016	-0,0018	0,0044	0,0005	0,0012	0,0044	0,0006
Ferro	mg Fe/L	0,081	0,219	0,139	-0,127	0,427	0,009	0,158	0,412	0,165
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,047	0,038	-0,048	0,103	0,008	0,019	0,047	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0069	0,0417	0,0348	-0,0452	0,0938	0,0011	0,0271	0,0751	0,0131
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	28	101	73	-82	210	1	55	101	73
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,098	0,309	0,212	-0,220	0,626	0,027	0,211	0,480	0,157
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,82	1,53	0,71	-0,24	2,59	0,14	1,20	2,20	1,20
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,093	0,644	0,552	-0,735	1,471	0,018	0,415	1,080	0,293
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,008	0,066	0,058	-0,079	0,153	0,001	0,040	0,153	0,026
Nitrogênio Total	mg N/L	1,37	2,12	0,75	0,24	3,25	0,24	1,76	2,51	1,92
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,117	0,497	0,380	-0,453	1,067	0,024	0,322	1,000	0,282
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,057	0,055	-0,081	0,140	0,002	0,033	0,108	0,023
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,95	11,54	3,59	2,57	16,93	6,70	10,28	13,07	10,10
pH	---	6,80	8,03	1,23	4,95	9,87	6,50	7,41	9,29	7,11

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.4-2 – Resultados Obtidos

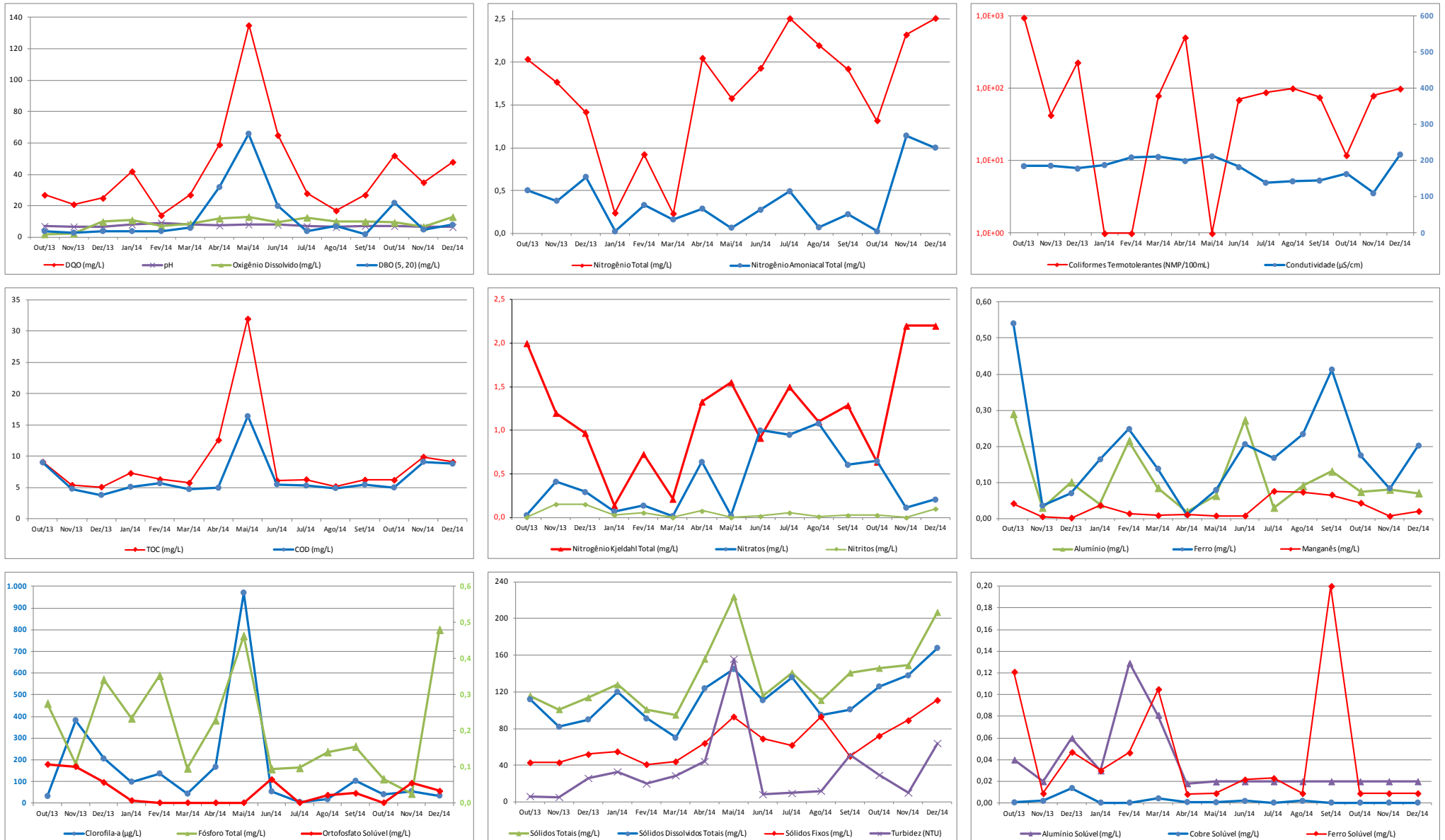
PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	PONTO B07 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL I - CORPO CENTRAL BORORÉ														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	9,0	4,8	3,8	5,1	5,7	4,7	4,9	16	5,5	5,3	4,9	5,5	5,0	9,1	8,8
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	5	4	3	4	4	4	6	32	66	20	4	7	2	22	5	8
DQO	mg O2/L	2	-	27	21	25	42	14	27	59	135	65	28	17	27	52	35	48
TOC	mg C/L	0,5	-	9,1	5,4	5,1	7,3	6,3	5,8	13	32	6,1	6,3	5,2	6,2	6,2	9,9	9,1
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	30	33	382	206	99	137	44	167	970	54,5	6	18	103	41,2	55	35
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	186	187	179	189	210	211,4	200	213	183	140	144	146	164	111	218
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	112	82	90	120	91	70	124	145	111	136	95	101	126	138	168
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	43	43	52	55	41	44	64	93	69	62	93	50	72	89	111
Sólidos Totais	mg/L	7	-	116	101	114	128	101	95	156	224	116	141	111	141	146	149	207
Temperatura	°C	-	-	19,4	21	24	27	27	26	23	23	18	18	18	19	23	24	21
Transparência	m	Disco de Secchi		0,90	1,1	0,50	0,54	0,6	0,41	0,51	0,61	0,80	0,78	0,76	0,50	0,50	0,71	0,58
Turbidez	NTU	0,19	100	6,2	5,20	26	33	19,9	28,8	44	156	8,24	9,6	12	51,3	29,2	10	64
Metals																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,29	0,03	0,10	0,04	0,22	0,08	0,02	0,06	0,27	0,03	0,09	0,13	0,07	0,08	0,07
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	0,04	nd	0,06	0,03	0,13	0,08	0,02	0,02	nd	nd	0,02	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	0,0007	0,0021	0,0139	nd	nd	0,0044	0,0010	0,0008	0,0020	nd	0,0021	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,540	0,035	0,069	0,163	0,247	0,137	0,009	0,078	0,205	0,167	0,233	0,412	0,174	0,083	0,201
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	0,121	nd	0,047	0,030	0,047	0,105	0,008	nd	0,022	0,023	nd	0,200	<LQ	<LQ	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0410	0,0045	0,0011	0,0356	0,0131	0,0077	0,0100	0,0069	0,007	0,0751	0,0725	0,0650	0,0423	0,0058	0,0193
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1.000	960	4,3E+01	230	1,0E+00	1,0E+00	8,0E+01	510	1,0E+00	7,0E+01	8,9E+01	1,0E+02	7,6E+01	1,2E+01	8,0E+01	1,0E+02
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,03	0,276	0,11	0,342	0,235	0,353	0,097	0,23	0,463	0,095	0,098	0,142	0,157	0,067	0,027	0,480
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	2,0	1,20	0,97	0,14	0,73	0,21	1,3	1,6	0,913	1,50	1,1	1,29	0,64	2,2	2,2
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,001	10	0,028	0,412	0,293	0,070	0,138	0,018	0,639	0,022	1,000	0,950	1,08	0,606	0,649	0,115	0,207
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,004	0,154	0,153	0,030	0,056	nd	0,076	nd	0,015	0,056	0,012	0,025	0,027	<LQ	0,102
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	2,0	1,8	1,4	0,24	0,92	0,23	2,04	1,58	1,93	2,51	2,19	1,92	1,32	2,32	2,51
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,503	0,381	0,659	0,024	0,331	0,163	0,289	0,067	0,275	0,491	0,071	0,224	0,024	1,14	1,00
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	0,108	0,102	0,058	0,008	nd	nd	nd	nd	0,066	nd	0,023	0,028	<LQ	0,056	0,034
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5	2,1	2,50	9,9	11	7,1	8,80	12	13,1	9,80	12,6	10,17	10,1	9,38	6,7	13
pH	---	-	6 a 9	7,11	6,85	6,74	8,16	9,29	8,27	7,48	8,13	7,92	7,03	6,60	7,36	7,1	6,58	6,5
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	48	61	64	72	73	75	41	40	64	67	74	71	64	74	57
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	66	69	71	68	70	64	69	76	64	59	62	67	62	60	68
IET - Secchi S	m	-	-	0,9	1,1	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,8	0,8	0,5	0,5	0,7	0,6	
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	69	63	70	68	70	62	67	72	62	62	64	65	60	54	72
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	63,88	75,99	72,86	69,27	70,86	65,27	71,84	80,46	66,34	55,52	60,90	69,46	64,97	66,38	64,17

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.4-1 - Qualidade da Água no Ponto B07 (Corpo Central Bororé) – Todos os Valores



Perfis de Profundidade – B07

Há estratificação térmica em praticamente todo o período amostrado, com variações entre 3 e 9 graus centígrados, exceto nos meses de novembro/2013 e maio/2014. Temperatura constante ao longo de toda a coluna d'água registrada em novembro de 2013 talvez indique anomalia na medição. As concentrações de OD apresentaram estratificação ao longo da coluna d'água bastante semelhantes, exceto nas campanhas de outubro e novembro/13. As concentrações variam desde a saturação na superfície até 2 a 3mg/L no fundo.

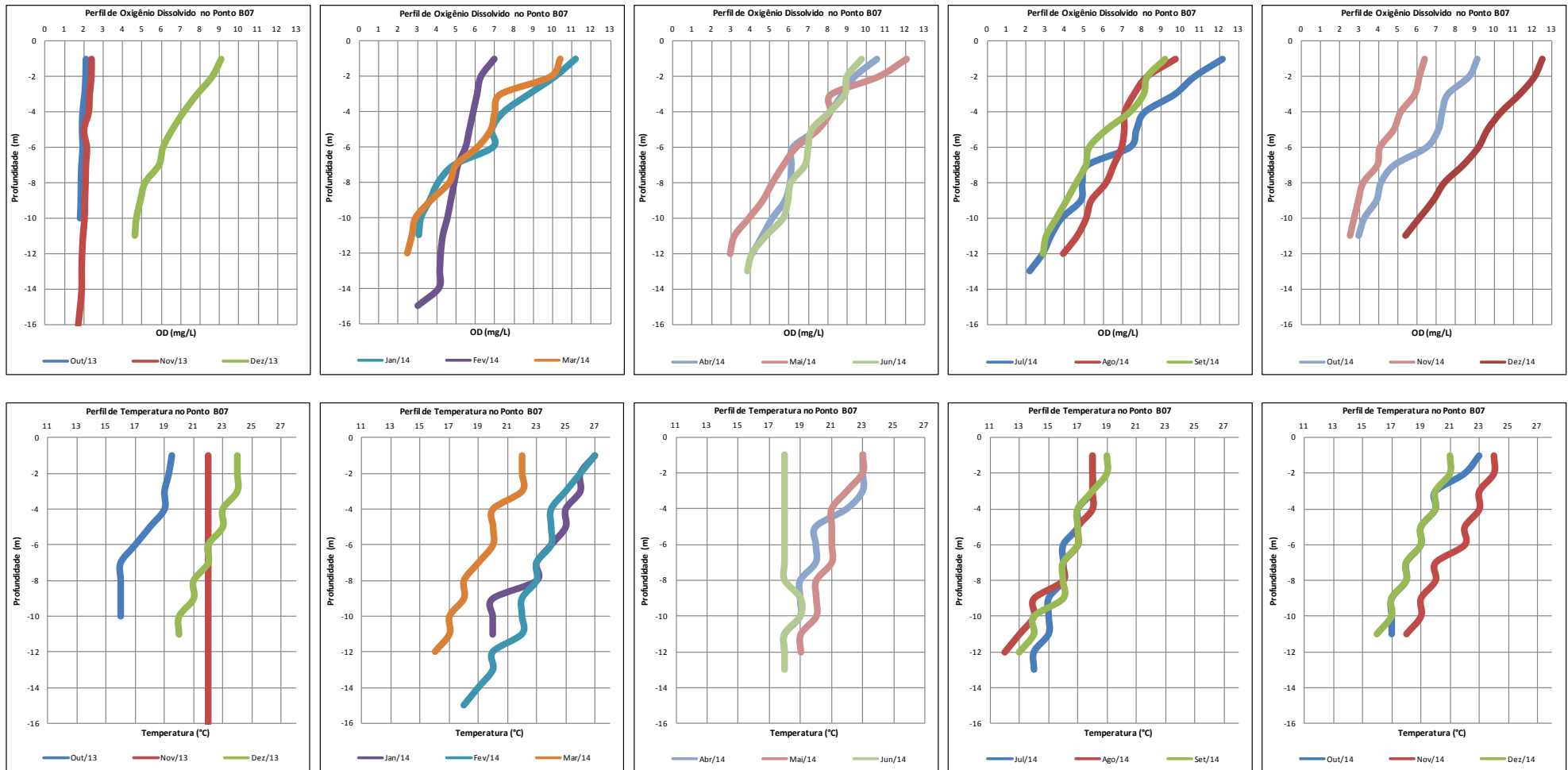


Tabela 2.4.4-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B07

TÁXONS	B07 - Corpo Central - Bororé (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	1.323,0	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp./ Cylindropermopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	4.842,4	-	4.050,0	5.289,0	-	-	-
Anabaena spiroides	-	-	-	-	3.212,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	1.383,03	8.944,32	3.509,0	-	34.690,7	60.485,48	5.188,48	477,90	-	-	-	-	-
Anabaena crassa	-	-	-	-	-	-	-	4.447,96	-	-	-	-	-	-
Anabaena solitaria	-	-	-	-	8.202,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	-	-	-	-	-	-	9.883,28	-	4.594,50	-	-	-	-	-
Aphanocapsa sp.	2.223,98	4.941,64	22.879,89	21.743,7	16.603,62	17.048,9	31.626,98	14.331,24	6.910,20	634,92	-	-	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.269,10	1.299,00	-	-	-
CHROOCOCCALES	6.325,88	120.823,34	21.792,1	43.733,03	36.172,95	148.100,37	89.542,42	9.093,15	8.420,40	9.610,38	12.875,00	6.726,72	5.033,7	20.067,32
Cylindropermopsis sp.	2.570,04	-	5.040,86	12.600,94	30.688,02	28.018,76	16.603,62	17.394,96	23.524,20	53.311,08	148.509,00	328.533,66	-	-
Merismopedia sp.	988,57	4.941,64	33.702,13	2.767,27	141.676,48	15.714,27	6.325,88	13.539,9	-	-	-	2.378,74	-	-
Microcystis sp.	-	230.329,55	617.458,16	696.128,73	153.339,67	358.466,13	923.576,06	14.725,7	48.848,4	17.438,1	42.643,0	13.453,4	35.200,2	256.128,06
NOSTOCALES	1.581,47	1.038,18	-	-	-	-	-	7.609,69	5.623,20	1.360,12	2.599,00	6.764,03	-	-
OSCILLATORIALES	1.927,53	2.964,5	5.683,37	3.162,94	1.482,25	9.140,34	10.871,85	7.412,46	2.940,30	1.209,16	5.168,00	-	-	-
Planktothrix sp.	4.991,25	17.246,13	48.873,11	19.816,17	39.829,57	83.562,6	122.552,43	63.105,13	31.059,00	20.882,80	22.939,00	79.755,13	-	-
Pseudanabaena mucicola	-	-	17.789,42	6.670,73	-	-	-	-	-	-	-	-	36.970,75	10.879,48
Pseudanabaena sp.	-	-	3.903,46	4.892,03	16.702,84	5.930,21	11.860,42	-	-	-	-	-	-	-
Radiocystis sp.	-	-	3.113,33	-	4.199,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	23.225,95	4.694,8	16.356,78	86.429,88	50.898,65	39.533,12	32.188,42	10.843,20	14.959,84	22.092,00	14.307,93	134.448,75	16.923,80
Woronichinia sp.	-	7.906,14	9.883,28	11.613,37	-	8.401,03	-	5.930,21	-	2.146,00	2.569,00	7.284,55	-	-
Células soltas de CHROOCOCCALES	-	-	38.791,39	12.354,1	19.272,88	32.516,33	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	20.609	414.800	842.550	855.349	557.813	792.488	1.322.862	199.810	144.564	126.872	265.982	459.204	211.653	303.999
Clorofíceas (organismos/mL)														
Botryococcus sp.	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictyosphaerium sp.	-	-	246,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pediastrum sp.	-	-	-	147,62	-	-	-	-	36,90	-	-	74,62	-	-
MICRACTINIACEAE	493,68	147,62	-	-	839,74	-	592,9	-	-	-	-	-	-	-
Selenastrum sp.	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mougeotia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	212,00	-	-	-
Monoraphidium sp.	-	346,06	1.828,31	1.680,69	839,74	1.136,19	1.185,8	790,13	294,30	-	212,00	-	-	-
ZYGNEMAPHYCEAE	49,61	-	-	147,62	246,84	-	-	-	-	-	-	74,62	69,70	-
Desmodesmus sp.	246,84	296,45	988,57	692,12	543,29	592,9	395,67	296,45	183,60	-	-	74,62	-	-
Kirchneriella sp.	543,29	296,45	147,62	-	296,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Micractinium sp.	-	-	445,28	-	-	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	592,9	296,45	741,73	1.235,41	988,57	543,29	1.185,8	-	-	60,7	-	408,59	34,85	-
Scenedesmus sp.	346,06	-	49,61	246,84	296,45	-	-	99,22	183,60	-	-	-	-	-
CHLOROCOCCACEAE	889,35	543,29	-	-	988,57	-	-	246,84	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	99,22	-	-	296,45	-	-	-	346,06	-	60,68	61,00	445,9	-	30,34
Coelastrum sp.	197,23	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	30,34
Treubaria sp.	-	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actinastrum sp.	1.136,19	246,84	790,13	-	1.828,31	790,13	1.977,14	296,45	-	60,68	-	-	-	-
Pediastrum duplex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69,70	-
Tetraedron sp.	-	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurastrum sp.	-	-	99,22	-	-	147,62	-	-	-	90,28	363,00	260,26	277,95	241,98
Staurodesmus sp.	-	-	-	-	-	-	-	147,62	109,80	-	-	-	-	-
Crucigenia sp.	346,06	-	-	147,62	642,51	-	-	346,06	-	-	-	-	-	-
Total	5.040	2.173	5.387	4.792	7.610	3.210	5.337	2.618	808	272	848	1.339	452	303

Tabela 2.4.4-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B07

TÁXONS	B07 - Corpo Central - Bororé (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	8.972,15	2.223,98	493,68	-	-	-	-	-	-	-	-	798,15	2.357,64
PENNALES	-	-	2.470,82	1.729,09	1.927,53	543,29	395,67	-	73,80	-	302,00	817,18	416,50	816,22
BACILLARIOPHYTA	1.285,02	1.482,25	1.482,25	988,57	692,12	395,67	-	99,22	-	90,28	363,00	631,54	-	181,30
Cyclotella sp.	346,06	592,9	246,84	1.136,2	395,67	296,45	395,67	49,61	73,80	30,34	90,00	222,95	-	211,64
Aulacoseira sp.	346,06	592,9	642,51	-	-	493,68	988,57	543,29	735,30	1.480,74	454,00	1.523,34	451,35	664,52
Uroslenia sp.	99,22	-	-	-	-	-	-	-	36,90	150,96	-	-	208,25	-
Fragilaria sp.	99,22	543,29	493,68	493,68	493,68	147,62	-	147,62	-	181,30	181,00	111,02	-	-
Navicula sp.	-	-	296,45	296,45	1.334,63	197,23	1.977,14	147,62	36,90	30,34	181,00	74,62	208,25	694,86
Nitzschia sp.	147,62	296,45	-	642,51	-	-	1.977,14	-	-	-	-	-	-	-
Total	2.323	12.480	7.857	5.780	4.844	2.074	5.734	987	957	1.964	1.571	3.381	2.083	4.926
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	-	-	-	197,23	0	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-
Euglena sp.	-	-	-	-	0	49,61	-	-	-	0,00	-	-	-	-
Outras	0	0	0	-	0	-	0	-	0	-	0	0	0	0
Total	0	0	0	197	0	149	0	0	0	0	0	0	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	741,73	395,67	493,68	395,67	1.235,41	741,73	-	592,90	257,40	211,64	302,00	1.672,58	1.214,65	362,60
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	-	-	246,84	-	395,67	-	60,68	181,00	557,83	-	60,68
CRYPTOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	513,56
CHLAMYDOPHYCEAE	543,29	445,28	1.729,09	1.729,09	1.086,58	1.729,09	3.557,4	346,1	109,8	181,3	362,0	631,54	1.110,95	1.360,12
Trachelomonas sp.	395,67	197,23	445,28	741,73	988,57	692,12	-	296,45	73,80	241,98	181,00	111,02	173,40	392,94
Peridinium sp.	147,62	49,61	-	147,62	741,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp.	246,84	-	642,51	-	592,90	1.086,58	2.964,5	296,5	-	-	-	-	451,35	-
Ceratium sp.	1.627,45	3.212,55	938,96	2.174,37	-	1.778,7	9.883,28	1.086,58	441,00	90,28	302,00	-	103,70	60,68
Outros	839,74	988,57	246,84	1.235,41	592,90	1.631,08	3.953,07	493,68	109,80	181,30	393,00	929,11	521,05	694,86
Total	4.542	5.289	4.496	6.424	5.238	7.906	20.358	3.508	992	967	1.721	3.902	3.575	3.445
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.4-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B07

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em 14 campanhas, com valores variando entre 0,027 e 0,480 mg/L; valores mais elevados nas campanhas de maio e dezembro de 2014; o pico de maio coincide com a maior concentração de clorofila-a. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe 2 em todas as campanhas; as concentrações de nitrogênio total variam entre, aproximadamente, 0,23e 2,5 mg/L.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO entre 2 e 22 mg/L, superando o limite de classe em 7 campanhas, sendo dois valores anômalos (32 e 66 mg/L). • Concentrações de DQO oscilando entre 14 e 65 mg/L, e um valor anômalo observado também em maio de 2014 (135 mg/L). • Concentrações de TOC e COD praticamente estáveis ao longo do período, indicando carbono predominantemente na forma dissolvida, exceto na campanha de abril/2014 para TOC e maio/14 para ambos, com valores acima de 10 mg/L.
Perfil vertical de temperatura e OD	<ul style="list-style-type: none"> • Observada estratificação térmica em 13 campanhas realizadas (novembro/2013 e junho/2014), com diferenças de temperatura de até 9°C até a profundidade de 16 m. • Estratificação no perfil de OD é observada em outubro e novembro de 2013, com variações de 2 a 9 mg/L entre a superfície e o fundo.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida, com valores entre 70 e 168 mg/L em 13 campanhas e dois valores acima de 200 mg/L nas campanhas de maio e dezembro de 2014. • Turbidez com valores acima de 20 NTU em 9 das 15 campanhas, sendo registrados 4 valores acima de 40 NTU; parâmetros atendem aos limites da classe exceto em maio/2014. • Transparência com valores entre 0,4 e 1,1m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade estável ao longo do período monitorado, com a maioria dos valores variando entre 180 e 200 µS/cm. • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior a 7 em apenas 5 campanhas. Valor acima do limite de classe em fevereiro de 2014 (pH = 9,29).
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe, exceto para cobre solúvel e alumínio solúvel, que ultrapassam o limite uma vez cada, respectivamente, em dezembro/2013 e fevereiro/2014.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos atendendo ao limite de classe.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações bastante variáveis ao longo das campanhas, com valores abaixo de 30 µg/L apenas em duas campanhas; dois valores foram considerados anômalos (382 e 970 µg/L), respectivamente nas campanhas de novembro/2013 e maio/2014.
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens de cianobactérias expressivas em todas as campanhas (acima de 150 mil células/mL), com pico em maio/2014 de 1.322 mil células/mL.

2.4.5 Ponto B09 – Corpo Central Ponte Imigrantes

Ponto situado na porção intermediária do Corpo Central, junto à ponte da Rodovia dos Imigrantes.

Tabela 2.4.5-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B09 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL II - CORPO CENTRAL PONTE IMIGRANTES								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	4,7	6,7	2,0	1,6	9,7	4,0	5,6	7,8	5,6
DBO (5, 20)	mg O2/L	4,0	4,5	0,5	3,3	5,3	1,0	3,7	5,0	4,0
DQO	mg O2/L	20,5	29,0	8,5	7,8	41,8	10,0	21,8	33,0	23,0
TOC	mg C/L	6,4	9,5	3,1	1,8	14,2	4,6	7,7	10,8	7,3
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	39,3	113,2	73,9	-71,5	224,0	35,0	77,4	198,0	60,5
Físicos										
Condutividade	µS/cm	135,5	177,5	42,0	72,5	240,5	101,0	157,4	203,0	160,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	85,5	105,5	20,0	55,5	135,5	62,0	96,0	127,0	97,0
Sólidos Fixos	mg/L	39,5	54,0	14,5	17,8	75,8	33,0	46,3	61,0	46,0
Sólidos Totais	mg/L	97,5	117,0	19,5	68,3	146,3	75,0	107,3	134,0	107,0
Temperatura	°C	19,6	23,5	3,9	13,8	29,4	17,0	22,0	27,0	23,0
Transparência	m	0,55	0,71	0,16	0,32	0,94	0,50	0,63	0,80	0,63
Turbidez	NTU	9,5	22,0	12,5	-9,3	40,8	7,6	17,0	36,0	14,0
Metais										
Alumínio	mg AL/L	0,021	0,060	0,039	-0,037	0,118	0,020	0,037	0,060	0,031
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,035	0,015	-0,003	0,058	0,017	0,024	0,050	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0015	0,0010	-0,0009	0,0029	0,0005	0,0011	0,0028	0,0006
Ferro	mg Fe/L	0,080	0,171	0,091	-0,056	0,307	0,009	0,092	0,194	0,092
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,034	0,025	-0,028	0,070	0,009	0,020	0,066	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0113	0,0355	0,0243	-0,0251	0,0719	0,0016	0,0224	0,0491	0,0190
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2	25	23	-33	60	1	17	70	8
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,029	0,079	0,050	-0,045	0,153	0,009	0,058	0,155	0,043
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,46	0,97	0,50	-0,29	1,72	0,21	0,71	1,50	0,65
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,082	0,522	0,441	-0,579	1,183	0,003	0,354	1,050	0,304
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	0,020	0,019	-0,027	0,048	0,001	0,013	0,047	0,010
Nitrogênio Total	mg N/L	0,91	1,44	0,53	0,11	2,24	0,26	1,07	1,81	1,05
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,032	0,232	0,200	-0,267	0,531	0,002	0,142	0,363	0,126
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,003	0,001	0,001	0,005	0,002	0,002	0,004	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	9,42	11,52	2,10	6,28	14,66	6,49	10,39	13,20	11,00
pH	---	6,93	7,80	0,87	5,63	9,09	6,20	7,36	8,50	7,38

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.5-2 – Resultados Obtidos

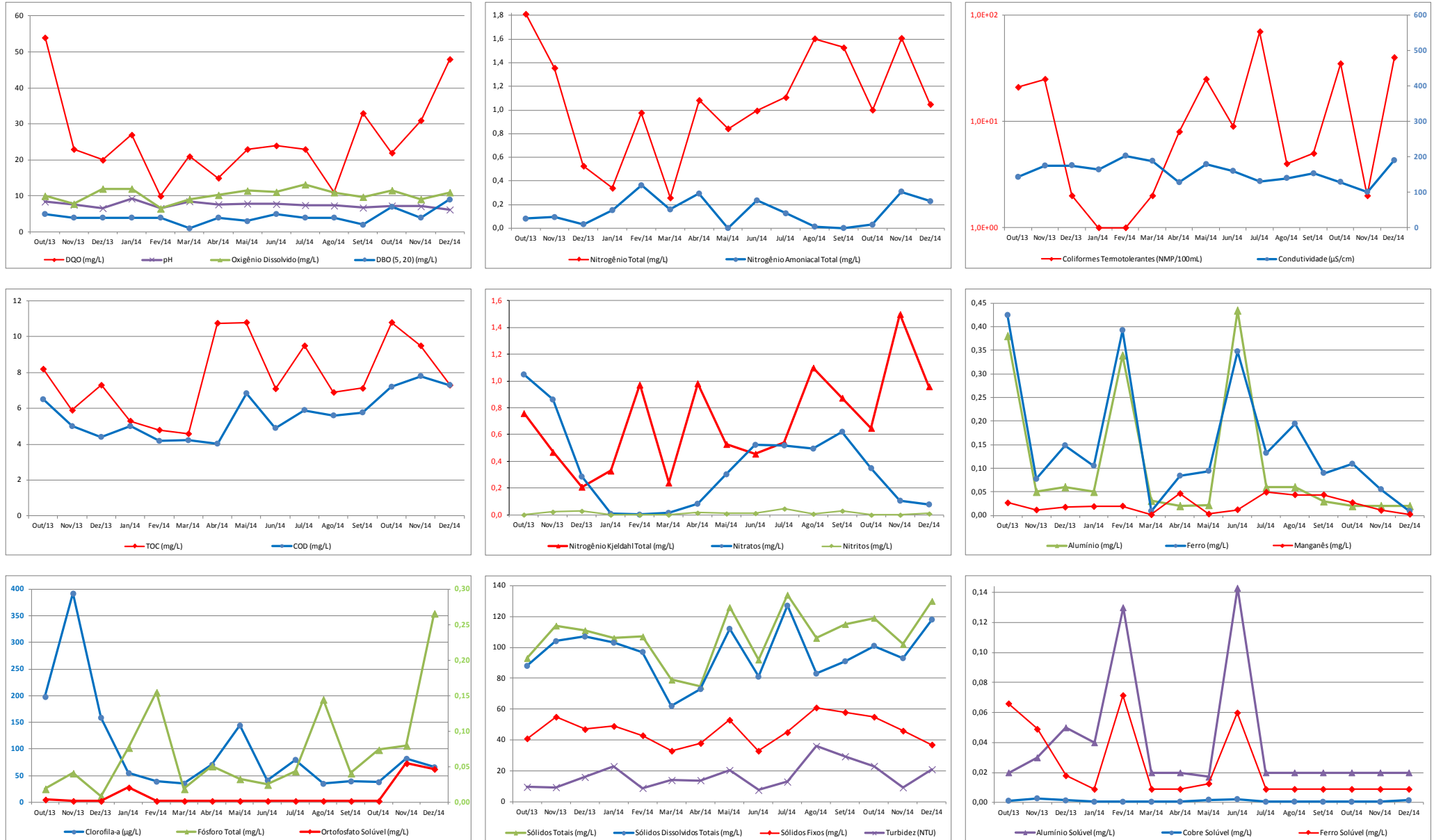
PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	PONTO B09 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL II - CORPO CENTRAL PONTE IMIGRANTES															
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14	
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	-	6,5	5	4,4	5,0	4,2	4,2	4,0	6,8	4,9	5,9	5,6	5,8	7,2	7,8	7,3	
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	5	5	4	4	4	4	1	4	3	5	4	4	2	7	4	9	
DQO	mg O2/L	2	-	54	23	20	27	10	21	15	23	24	23	11	33	22	31	48	
TOC	mg C/L	0,5	-	8,2	5,9	7,3	5,3	4,8	4,6	11	11	7,1	9,5	6,9	7,1	10,8	9,5	7,3	
Biológico																			
Clorofila-a	µg/L	4	30	198	392	159	55	39	35	71	144	41,2	80	35	39,6	37,96	82	66	
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	-	143	175	176	164	203	188,4	128	179	160	131	140	153	129	101	190	
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	88	104	107	103	97	62	73	112	81	127	83	91	101	93	118	
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	41	55	47	49	43	33	38	53	33	45	61	58	55	46	37	
Sólidos Totais	mg/L	7	-	93	114	111	106	107	79	75	126	92	134	106	115	119	102	130	
Temperatura	°C	-	-	19,2	21	23	27	26	26	23	23	18	20	17	19	21	24	23	
Transparência	m	Disco de Secchi		0,80	0,8	0,72	0,58	0,6	0,5	0,56	0,64	0,70	0,71	0,50	0,50	0,54	0,65	0,63	
Turbidez	NTU	0,19	100	9,6	9,40	16	23	8,92	14,0	14	21	7,63	13	36	29,4	23,1	9,3	21	
Metais																			
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,38	0,05	0,06	0,05	0,34	0,03	nd	0,02	0,434	0,06	0,06	0,03	<LQ	<LQ	<LQ	
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	0,02	0,03	0,05	0,04	0,13	nd	nd	0,02	0,143	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	0,0012	0,0028	0,0014	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0019	0,002	nd	0,0006	<LQ	<LQ	<LQ	0,0015	
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,424	0,077	0,148	0,105	0,392	0,0090	0,084	0,094	0,347	0,132	0,194	0,090	0,109	0,055	<LQ	
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	0,066	0,049	0,018	0,0090	0,072	0,0090	nd	0,013	0,060	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0267	0,0117	0,0177	0,0190	0,0200	0,0016	0,0463	0,0030	0,012	0,0491	0,0438	0,0438	0,0272	0,0108	0,0026	
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1.000	21	25	2	nd	nd	2	8	25	9	70	4	5	35	2	40	
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,03	0,019	0,041	0,009	0,077	0,155	0,019	0,051	0,033	0,025	0,044	0,145	0,041	0,074	0,08	0,266	
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	0,76	0,47	0,21	0,33	0,97	0,24	0,98	0,53	0,457	0,54	1,1	0,88	0,65	1,5	0,96	
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	10	1,05	0,863	0,287	0,009	nd	0,016	0,084	0,304	0,524	0,520	0,496	0,622	0,35	0,107	0,079	
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,002	0,0235	0,030	0,001	nd	0,001	0,016	0,010	0,013	0,047	0,008	0,031	<LQ	<LQ	0,010	
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	1,8	1,4	0,5	0,34	0,98	0,26	1,08	0,84	0,99	1,11	1,60	1,53	1,00	1,61	1,05	
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,081	0,094	0,034	0,153	0,363	0,159	0,293	0,002	0,235	0,126	0,014	<LQ	0,030	0,310	0,228	
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	0,004	nd	nd	0,021	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	0,055	0,047	
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5	10	7,80	12	12	6,49	9,10	10	11,5	11,1	13,2	11	9,74	11,57	9,1	11	
pH	---	-	6 a 9	8,43	7,55	6,60	9,26	6,59	8,50	7,63	7,86	7,73	7,44	7,32	6,74	7,3	7,12	6,2	
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	78	80	77	70	84	87	80	72	81	69	78	83	71	85	69	
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																			
IET - Ponderação	---	-	-	62	67	60	64	65	58	63	64	59	63	65	61	63	65	68	
IET - Secchi S	m	-	-	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	52	57	48	61	65	52	58	56	54	57	65	57	61	61	68	
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	72,67	76,02	71,59	66,38	64,70	64,21	67,61	71,12	64,97	68,22	64,17	64,77	64,56	68,34	67,28	

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.5-1 - Qualidade da Água no Ponto B09 (C. C. Ponte Imigrantes) – Todos os Valores



Perfis de Profundidade – B09

De modo semelhante ao ponto B07, não se observou estratificação térmica em novembro/13 e junho/14. Temperatura constante ao longo de toda a coluna d'água registrada em novembro de 2013, que talvez indique anomalia na medição. O Oxigênio Dissolvido praticamente não apresentou estratificação, apenas nas campanhas de outubro e novembro de 2013; nas demais campanhas a variação das concentrações de OD chegou a cerca de 10 mg/L da superfície até a profundidade de 15 metros, em julho de 2014.

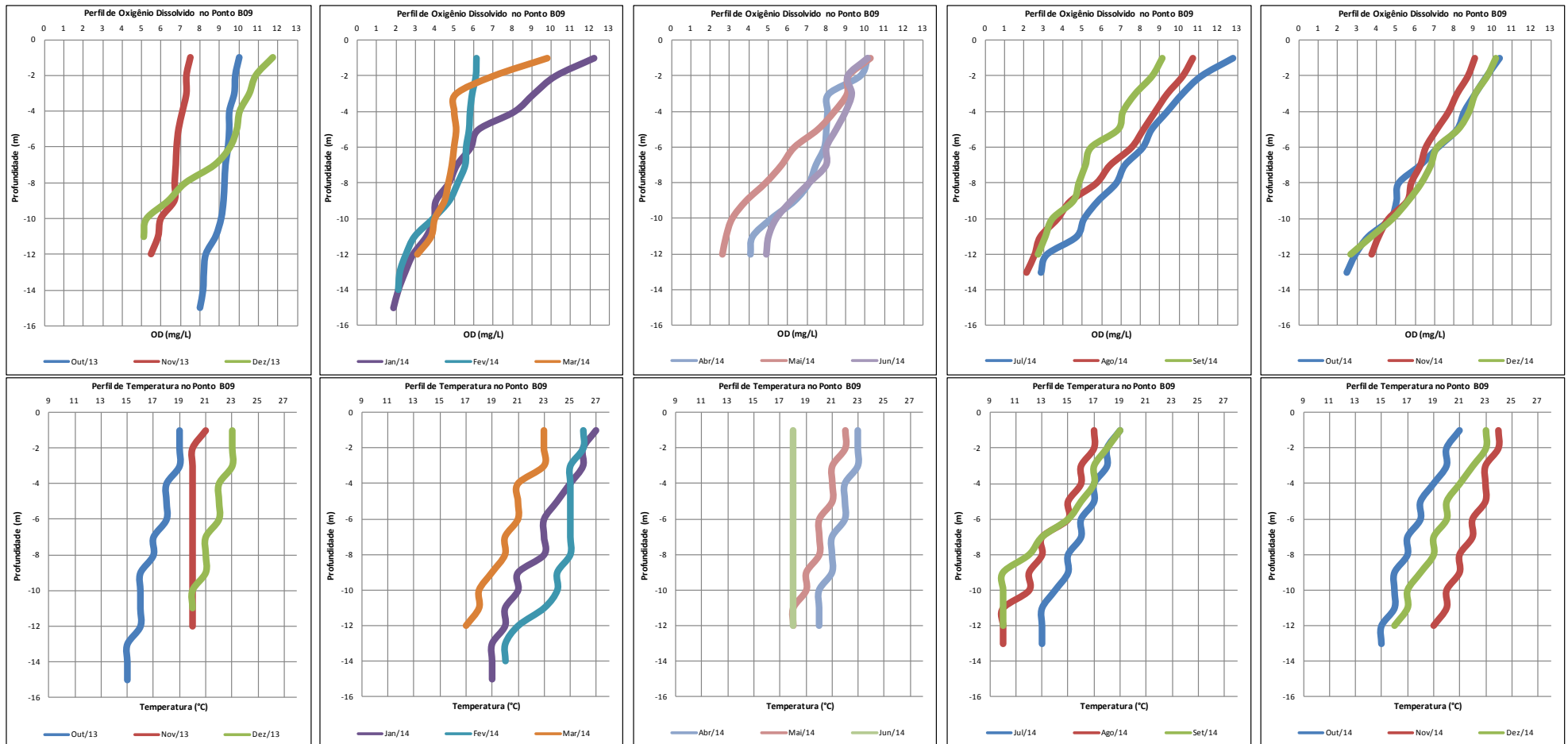


Tabela 2.4.5-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B09

TÁXONS	B09 - Corpo Central - Ponte Imigrantes (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	1.797,0	-	8.314,0	1.991,8	-	-
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	7.044,4	-	16.806,0	-	-	-
Anabaena spiroides	-	-	-	-	-	-	14.973,75	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	395,67	8.944,32	12.107,26	71.258,11	74.470,66	14.132,8	9.368,83	-	1.150,16	2.132,00	1.878,64	-	-
Anabaena solitaria	-	-	-	-	-	-	7.511,68	-	-	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	-	2.124,76	-	-	-	-	3.656,62	4.107,55	-	-	-	3.681,84	11.105,60	-
Aphanocapsa sp.	3.557,4	2.223,98	64.983,05	19.074,44	51.689,99	20.606,3	16.406,39	6.968,71	2.911,04	2.192,08	-	-	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.947,12	4.121,00	-	1.329,68	-
CHROOCOCCALES	11.514,36	21.298,42	46.995,19	22.780,67	52.380,9	30.292,35	23.176,34	5.261,28	5.606,48	32.740,40	21.852,00	8.942,40	-	-
Cylindrospermopsis sp.	493,68	5.287,7	47.538,48	21.940,93	62.017,34	166.335,07	101.699,29	90.129,93	27.601,20	82.228,96	221.996,00	341.912,48	143.397,76	9.272,56
Merismopedia sp.	-	3.557,4	-	2.371,6	23.818,85	12.700,16	3.162,94	5.629,66	1.581,36	-	-	-	-	-
Microcystis sp.	14.824,92	186.744,14	144.296,13	317.303,14	177.355,75	137.130,51	65.130,67	4.614,92	50.673,92	138.008,64	82.537,00	20.138,8	1.976,5	-
NOSTOCALES	-	-	5.979,82	-	-	6.720,34	3.706,23	-	1.617,44	1.976,48	8.207,00	6.387,56	-	-
OSCILLATORIALES	1.531,86	-	26.042,83	-	-	8.647,87	4.496,36	5.861,31	4.887,52	3.270,08	8.456,00	-	-	-
Planktothrix sp.	-	4.447,96	31.824,21	23.966,47	16.406,39	4.447,96	100.760,33	24.735,7	17.645,8	50.818,2	26.826,0	46.778,32	-	-
Pseudanabaena mucicola	1.482,25	1.778,7	-	4.447,96	17.789,42	19.272,88	6.670,73	-	-	-	-	-	-	7.870,72
Pseudanabaena sp.	-	-	7.511,68	10.822,24	19.124,06	6.769,95	3.953,07	6.276,02	-	-	23.450,00	-	-	-
Radiocystis sp.	-	-	-	4.941,64	741,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	20.260,24	4.447,96	18.630,37	88.949,52	7.412,46	9.339,99	11.783,64	-	50.402,88	38.516,00	21.905,2	8.984,8	11.321,2
Woronichinia sp.	-	3.162,94	20.508,29	8.993,93	-	6.967,18	5.188,48	-	3.450,48	6.684,48	5.081,00	-	2.659,36	24.222,88
Células soltas de CHROOCOCCALES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159.713,84
Total	33.404	251.282	409.072	467.381	581.532	501.774	383.966	174.738	124.817	372.420	468.294	453.617	169.454	212.401
Clorofíceas (organismos/mL)														
Crucigeniella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	215,60	-	-	-	-	-
Dictyosphaerium sp.	-	-	-	147,62	-	-	296,45	-	-	-	-	-	-	-
Pediastrum sp.	-	-	-	99,22	-	-	-	92,66	-	72,2	71,0	-	-	-
Pediastrum simplex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,72	-	-
MICRACTINIACEAE	197,23	-	147,62	-	790,13	246,84	-	46,33	-	-	71,00	-	-	-
Mougeotia sp.	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	106,00	-	-	-
Monoraphidium sp.	346,06	1.482,25	2.321,99	1.778,7	1.432,64	1.482,25	839,74	600,03	-	-	960,00	112,24	-	-
ZYGNEMAPHYCEAE	197,23	147,62	99,22	-	-	-	147,62	-	-	179,52	-	112,24	107,36	-
Desmodesmus sp.	147,62	445,28	346,06	543,29	741,73	543,29	197,23	276,85	215,60	72,16	142,00	263,12	-	-
Kirchneriella sp.	-	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	75,44	-	-
Pediastrum tetras	-	-	-	-	-	-	-	46,33	-	-	-	-	-	-
Micractinium sp.	99,22	-	-	-	-	-	-	137,86	-	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	-	-	839,74	790,13	741,73	493,68	493,68	276,85	-	72,16	-	-	72,16	72,16
Scenedesmus sp.	99,22	-	296,45	296,45	197,23	99,22	-	137,86	72,16	107,36	-	-	-	-
CHLOROCOCCACEAE	543,29	1.235,41	-	592,9	988,57	-	493,68	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	99,22	147,62	246,84	-	-	-	49,61	276,85	-	-	-	413,08	179,52	-
Coelastrum sp.	197,23	-	-	-	197,23	-	-	323,18	-	-	-	37,72	72,16	107,36
Treubaria sp.	-	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actinastrum sp.	-	197,23	147,62	-	493,68	592,9	197,23	-	-	-	-	-	-	-
Pediastrum duplex	-	-	-	-	-	-	-	-	72,16	-	-	-	-	-
Cosmarium sp.	-	-	-	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron sp.	-	-	-	-	147,62	-	-	92,66	-	-	71,00	-	-	-
Staurastrum sp.	99,22	147,62	296,45	-	246,84	99,22	147,62	137,86	143,44	107,36	-	450,8	-	-
Ankistrodesmus sp.	-	-	-	-	-	-	-	276,85	-	-	-	-	-	-
Crucigenia sp.	-	197,23	246,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	2.026	4.148	4.989	4.396	6.077	3.557	2.962	2.722	719	611	1.421	1.502	431	180

Tabela 2.4.5-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B09 (continuação)

TÁXONS	B09 - Corpo Central - Ponte Imigrantes (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	2.075,15	741,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	539,44
PENNALES	-	-	1.432,64	1.482,25	1.729,09	790,13	346,06	-	323,84	359,04	604,00	450,8	107,36	1.653,52
BACILLARIOPHYTA	642,51	1.038,18	1.680,69	988,57	741,73	592,9	246,84	692,69	179,52	287,76	426,00	225,4	-	1.150,16
Cyclotella sp.	246,84	543,29	296,45	296,45	296,45	246,84	147,62	323,18	-	179,52	-	75,44	-	431,20
Aulacoseira sp.	839,74	1.136,19	1.235,41	-	-	1.334,63	493,68	507,37	1.006,72	790,24	1.350,00	1.615,52	-	1.186,24
Uroslenia sp.	346,06	-	-	-	-	-	-	323,18	-	-	355,00	-	431,20	-
Fragilaria sp.	99,22	592,9	-	1.136,2	741,7	-	-	276,85	36,08	107,36	446,00	-	-	610,72
Navicula sp.	99,22	147,62	-	592,9	988,57	-	99,22	137,86	72,16	215,60	-	-	-	1.005,84
Nitzschia sp.	-	741,73	790,13	1.334,63	1.828,31	790,13	-	461,04	215,60	-	604,00	-	-	-
Total	2.274	6.275	6.177	5.831	6.326	3.755	1.333	2.722	1.834	1.940	3.785	2.367	539	6.577
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	147,62	-	-	0	0	-	-	-	-	36,08	-	-	-	-
Euglena sp.	-	-	-	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Outras	-	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0
Total	148	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	1.235,41	839,74	692,12	395,67	988,57	493,68	493,68	276,85	359,04	287,76	533,00	413,08	1.005,84	790,24
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	-	445,3	395,67	-	230,52	431,20	-	-	-	-	-
CRYPTOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.796,96
CHLAMYDOPHYCEAE	1.383,03	988,57	1.729,09	988,57	1.581,47	1.235,41	988,57	830,55	-	431,20	675,00	225,4	1.257,52	1.257,52
Trachelomonas sp.	543,29	147,62	346,06	592,9	1.086,58	938,96	493,68	415,84	215,60	107,36	249,00	413,08	610,72	610,72
Peridinium sp.	197,23	147,62	543,29	99,22	642,51	889,35	147,62	-	179,52	107,36	-	112,24	-	970,64
Chlamydomonas sp.	642,51	988,57	-	-	839,74	741,73	-	692,69	-	-	426,0	225,4	431,2	1.617,44
Ceratium sp.	3.212,55	4.792,81	395,67	493,68	493,68	1.285,02	790,13	830,55	1.760,88	36,08	-	37,72	107,36	862,40
Outros	1.038,18	1.729,09	-	741,73	741,73	-	642,51	-	215,60	359,04	604,00	-	718,96	1.976,48
Total	8.252	9.634	3.706	3.312	6.820	5.980	3.556	3.277	3.162	1.329	2.487	1.427	4.132	9.882
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.5-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B09

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em 11 das 15 campanhas, com valores variando entre 0,019 e 0,266 mg/L; valores mais elevados, entre 0,15 e 0,27 mg/L observados nos meses de fevereiro, agosto e dezembro de 2014; demais valores abaixo de 0,051 mg/L. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe; Nitrogênio Total varia entre 0,8 e 1,8 mg/L em 12 campanhas, e valores entre 0,2 e 0,5 mg/L nas demais.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Baixas concentrações de DBO e DQO, superando o limite de classe em apenas duas campanhas; as concentrações de DBO variam entre 1 e 9 mg/L e de DQO entre 11 e 54 mg/L; estas últimas apresentam picos na primeira e última campanhas. • Concentrações de TOC variando de 4 a 11 mg/L e de COD entre 4 e 8 mg/L.
Perfil vertical de temperatura e OD	<ul style="list-style-type: none"> • Observada estratificação térmica em 13 das 15 campanhas realizadas, com diferenças de temperatura de até 9°C até a profundidade de 12m. • A mesma estratificação se observa no perfil de OD, com variações de até 10 mg/L entre a superfície e a profundidade de 12m.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida, com valores máximos abaixo de 140 mg/L. • Turbidez com valores entre 10 e 36 NTU. • Transparência com valores entre 0,50 e 0,80m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade variando na faixa entre 100 e 200 μS/cm. • Condição alcalina predominante no período monitorado, excedendo o padrão de classe uma única vez (pH = 9,26 em janeiro de 2014).
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe, exceto para alumínio solúvel nas campanhas de fevereiro e junho de 2014 (concentrações de 0,130 e 0,143 mg/L).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos, atendendo ao limite de classe.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações elevadas, superando o limite de classe em todas as campanhas. Em 11 das 15 campanhas as concentrações variaram na faixa entre 40 e 90 μg/L; nas demais foram observados valores de 150, 200 e até próximo de 400 μS/cm (em novembro/2013).
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens de cianobactérias expressivas ao longo do período, com valores extremos nos meses de março e abril de 2014, com valores acima de 600 mil células/mL. Valor médio representa 70% do valor médio do ponto B07.

2.4.6 Ponto B10 – Corpo Central – Summit Control

Ponto situado junto à barragem Summit Control, ponto de ligação do Reservatório Billings com o Reservatório Pedras que regula os fluxos derivados para a vertente oceânica para geração de energia. É representativo da qualidade final das águas do Reservatório Billings, após os processos de autodepuração que se desenvolvem em seu interior.

Tabela 2.4.6-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B10 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL II - CORPO CENTRAL SUMMIT CONTROL								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	3,8	5,2	1,3	1,9	7,1	2,8	4,3	6,1	4,3
DBO (5, 20)	mg O2/L	1,5	4,0	2,5	-2,3	7,8	1,0	2,6	6,0	2,0
DQO	mg O2/L	20,5	27,5	7,0	10,0	38,0	13,0	24,0	31,0	25,0
TOC	mg C/L	4,4	6,9	2,5	0,7	10,5	3,0	5,8	8,1	6,1
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	5,0	20,4	15,5	-18,3	43,6	4,0	12,3	27,0	10,8
Físicos										
Condutividade	µS/cm	91,5	130,5	39,0	33,0	189,0	74,4	115,6	206,0	108,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	50,5	67,5	17,0	25,0	93,0	23,0	52,5	68,0	56,5
Sólidos Fixos	mg/L	24,5	49,0	24,5	-12,3	85,8	12,0	34,6	62,0	30,5
Sólidos Totais	mg/L	60,0	82,5	22,5	26,3	116,3	29,0	67,5	114,0	66,0
Temperatura	°C	19,0	23,0	4,0	13,0	29,0	17,0	21,4	29,0	21,0
Transparência	m	0,61	0,95	0,34	0,11	1,45	0,38	0,79	1,48	0,73
Turbidez	NTU	2,3	6,0	3,7	-3,3	11,6	1,6	4,5	9,0	4,0
Metais										
Alumínio	mg AL/L	0,035	0,100	0,065	-0,063	0,198	0,020	0,088	0,430	0,067
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,020	0,000	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0034	0,0029	-0,0038	0,0076	0,0005	0,0025	0,0095	0,0018
Ferro	mg Fe/L	0,078	0,264	0,186	-0,201	0,543	0,023	0,188	0,651	0,129
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,014	0,005	0,002	0,022	0,009	0,011	0,021	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0072	0,0310	0,0238	-0,0285	0,0667	0,0017	0,0205	0,0620	0,0172
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2	45	43	-63	109	1	77	900	5
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,006	0,033	0,027	-0,034	0,072	0,005	0,022	0,066	0,016
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,38	0,62	0,24	0,03	0,97	0,25	0,47	0,62	0,49
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,038	0,149	0,112	-0,130	0,316	0,003	0,092	0,263	0,079
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	0,009	0,008	-0,011	0,021	0,001	0,005	0,016	0,002
Nitrogênio Total	mg N/L	0,47	0,75	0,28	0,04	1,18	0,31	0,54	0,77	0,56
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,066	0,315	0,250	-0,309	0,689	0,002	0,180	0,489	0,161
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,002	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,30	8,20	0,90	5,94	9,56	6,60	7,63	8,40	7,65
pH	---	6,65	7,59	0,94	5,25	8,99	5,78	6,99	8,10	6,88

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.6-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	PONTO B10 – RESERVATÓRIO BILLINGS – CORPO CENTRAL II - CORPO CENTRAL SUMMIT CONTROL														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	4,0	2,9	3,5	4,4	3,7	4,3	4,0	7,2	4,2	5,2	2,8	4,4	6,1	5,4	5,1
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	5	4	2	2	nd	2	6	2	2	1	4	5	4	<LQ	2	<LQ
DQO	mg O2/L	2	-	21	30	25	25	26	17	20	29	26	13	26	29	18	31	24
TOC	mg C/L	0,5	-	4,3	3	12	4,4	3,9	5,8	6,6	8,1	4,4	7,9	7,1	6,3	6,1	6,1	6,6
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	30	27	nd	57	24	6	21	9	17	nd	20	5,9	13	13,37	<LQ	<LQ
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	125	96	89	108	149	114	155	136	94	206	74,4	111	103	86	87
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	57	34	23	49	118	60	52	133	56	68	67	57	64	43	108
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	30	16	12	30	57	32	26	62	61	23	41	40	31	23	95
Sólidos Totais	mg/L	7	-	71	41	29	66	126	73	57	137	63	89	76	76	66	56	114
Temperatura	°C	-	-	19,5	21	23	25	29	23	26	21	19	20	18	17	19	19	21
Transparência	m	Disco de Secchi		1,10	1,5	0,61	0,89	0,8	1,0	1,30	0,73	0,38	0,63	0,75	0,61	0,63	0,49	0,48
Turbidez	NTU	0,19	100	4,0	1,60	2,4	6,3	5,75	5,49	2,1	8,5	2,15	9	3,12	7,6	2,28	5,5	2,3
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,03	0,04	0,10	0,12	0,11	0,07	0,07	nd	0,05	0,09	0,05	0,10	<LQ	0,43	<LQ
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	nd	nd	0,06	0,09	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	0,0048	0,0063	0,0039	nd	nd	0,0009	0,0095	nd	0,0024	nd	0,002	<LQ	0,0018	0,0028	<LQ
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,050	0,06	0,113	0,199	0,232	0,301	0,129	0,031	0,023	0,220	0,325	0,296	0,096	0,651	0,098
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	nd	0,028	0,019	0,032	0,021	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0045	0,0055	0,0100	0,0172	0,0089	0,0276	0,0136	0,004	0,0017	0,0179	0,062	0,0388	0,0347	0,0344	0,0260
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1.000	5	<1	2	77	nd	1	8	2	48	6	4	41	64	1	9,0x10 ²
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,03	0,015	nd	0,036	0,066	0,025	nd	0,012	0,021	0,038	0,029	0,007	<LQ	<LQ	0,016	0,040
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	0,46	1,30	0,28	0,41	0,598	0,557	0,53	0,35	0,97	0,25	0,61	0,62	0,99	0,57	0,35
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	10	0,130	0,263	0,092	nd	nd	0,007	0,029	0,065	0,138	0,054	0,154	0,046	0,340	0,148	0,150
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,001	0,007	0,016	0,002	nd	nd	0,001	0,009	0,004	nd	0,009	<LQ	<LQ	0,012	0,010
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	0,6	1,6	0,4	0,41	0,60	0,56	0,56	0,42	1,11	0,31	0,77	0,67	1,33	0,73	0,51
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,336	0,937	0,163	0,070	nd	0,331	0,158	0,217	0,061	0,052	0,076	0,042	0,489	0,299	0,220
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	nd	nd	0,005	nd	0,011	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5	8,0	8,3	8,4	7,6	7,81	7,29	8,2	7,2	7,69	6,6	10,05	7,3	6,90	8,2	7,3
pH	---	-	6 a 9	7,43	7,74	8,10	7,22	9,53	8,01	7,10	6,73	6,60	7,03	6,71	6,20	6,7	6,5	5,78
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	87	93	90	81	84	92	88	88	82	84	85	77	81	91	69
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	57	49	61	61	55	53	54	57	55	58	51	52	52	52	55
IET - Secchi S	m	-	-	1,1	1,5	0,6	0,9	0,8	1,0	1,3	0,7	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	51	44	56	60	54	44	50	53	57	55	46	44	44	51	57
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	62,89	53,53	66,56	62,32	55,85	61,63	57,25	60,66	53,53	61,42	55,43	59,31	59,45	53,53	53,53

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.6-1 - Qualidade da Água no Ponto B10 (Corpo Central Summit Control) – Todos os Valores

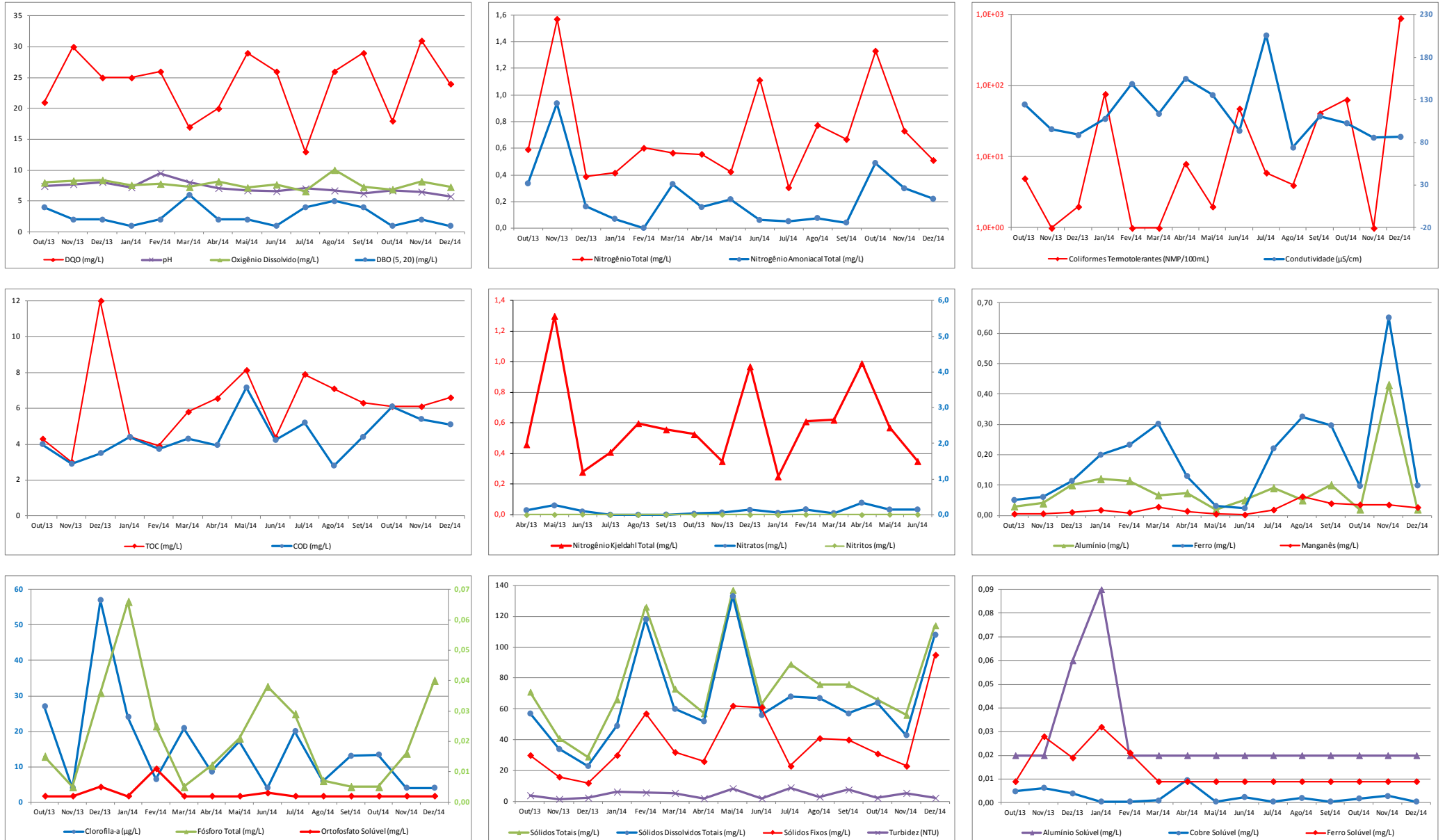


Tabela 2.4.6-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B10

TÁXONS	B10 - Corpo Central - Summit Control (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	4.151,51	4.310,67	3.917,76	-	5.440,0	4.690,17	-	5.187,81
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	-	225.338,3	149.287,38	-	-	-	4.422,6	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	-	3.212,65	8.796,7	-	1.235,41	10.921,46	-	1.976,48	977,04	-	-	3.566,06	-
Anabaena solitaria	-	-	-	-	8.202,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	3.459,39	1.334,63	-	-	-	-	2.124,76	-	-	-	-	-	-	-
Aphanocapsa sp.	741,73	2.223,98	21.199,2	32.862,39	38.148,88	20.063,01	15.615,05	4.014,01	7.439,52	2.630,28	6.249,00	1.599,06	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.037,84	4.263,00	30.378,66	11.786,72	14.461,14
CHROOCOCCALES	14.775,31	16.159,55	13.293,06	17.345,35	11.514,36	-	2.668,05	-	-	-	1.875,00	-	1.994,30	-
Cylindrospermopsis sp.	-	2.570,04	-	-	190.599,2	8.104,58	330.003,3	-	256.606,2	-	426.002,0	1.527,72	2.417,58	3.162,45
Limnithrix sp.	-	-	3.706,23	7.412,46	8.894,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epigloeosphaera sp.	3.212,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	1.581,47	-	3.557,4	4.558,07	23.126,73	2.570,04	6.325,88	-	-	2.704,80	2.279,00	-	-	-
Microcystis sp.	-	4.447,96	93.594,71	32.663,95	28.117,98	1.631,08	4.447,96	-	4.240,72	-	-	-	-	-
Microcystis wessenbergii	-	-	-	-	-	-	2.075,15	-	-	-	-	-	-	-
NOSTOCALES	-	-	-	-	-	-	-	-	2.371,60	-	5.330,00	-	-	-
OSCILLATORIALES	-	-	10.032,11	7.906	6.276,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planktolingbya sp.	-	-	-	-	18.185,09	-	4.941,64	-	16.424,32	-	15.511,00	-	-	-
Planktothrix sp.	-	-	10.525,79	12.799,38	15.763,88	-	18.926,82	-	2.947,12	-	2.462,00	-	-	-
Pseudanabaena sp.	6.001,6	11.661,98	7.263,63	3.260,95	12.650,55	2.866,49	205,7	-	-	3.156,5	1.186,0	-	3.928,66	-
Radiocystis sp.	-	-	3.557,4	2.223,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	-	9.043,54	11.019,47	7.808,13	-	-	-	6.900,08	-	-	-	-	-
Woronichinia sp.	-	-	3.953,07	-	2.964,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	29.772	38.398	408.277	290.136	372.253	36.471	402.407	12.747	302.824	35.506	470.597	38.196	23.693	22.811
Clorofíceas (organismos/mL)														
Dictyosphaerium sp.	-	-	-	297,66	147,62	99,22	99,22	74,62	36,08	-	-	426,30	-	-
Pediastrum sp.	-	-	147,62	99,22	-	-	-	-	-	-	107,00	-	-	-
MICRACTINIACEAE	543,29	-	-	-	99,22	395,67	147,62	297,57	143,44	-	-	-	181,30	603,78
Selenastrum sp.	-	-	-	-	49,61	-	-	-	-	112,2	-	-	-	-
Mougeotia sp.	2.371,6	1.086,58	-	-	692,12	592,9	-	-	-	112,24	216,00	248,82	392,94	2.025,36
Monoraphidium sp.	1.334,63	1.086,58	4.842,42	3.706,23	-	1.877,92	1.482,25	743,47	1.006,72	1.014,76	1.725,00	568,11	543,90	888,27
ZYGNEMAPHYCEAE	99,22	493,68	197,23	790,13	-	741,73	147,62	-	-	-	-	354,96	-	-
Desmodesmus sp.	395,67	741,73	1.136,19	246,84	790,13	741,73	246,84	297,57	215,60	751,64	359,00	213,15	211,64	284,49
Kirchneriella sp.	246,84	99,22	147,62	147,62	296,45	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-
Pediastrum tetras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,67	-	-
CHLOROPHYCEAE	1.334,63	790,13	839,74	592,9	592,9	1.235,41	246,84	-	-	225,40	395,00	354,96	241,98	248,49
Scenedesmus sp.	147,62	-	-	99,22	395,67	197,23	-	408,59	107,36	-	288,00	-	-	-
CHLOROCCACEAE	-	790,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	426,30
Closterium sp.	-	-	493,68	543,29	346,06	-	-	37,31	251,68	263,12	395,00	106,14	-	213,15
Coelastrum sp.	493,68	147,62	346,06	493,68	296,45	-	-	37,31	36,08	-	-	-	-	-
Actinastrum sp.	-	-	-	147,62	49,61	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-
Cosmarium sp.	-	-	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron sp.	-	99,22	-	-	-	99,22	-	37,31	-	-	-	106,14	-	-
Staurastrum sp.	197,23	197,23	147,62	346,06	147,62	395,67	99,22	111,02	72,16	450,80	252,00	248,82	-	426,30
Staurodesmus sp.	-	-	-	-	-	-	-	37,31	-	-	-	-	-	-
Ankistrodesmus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	187,68	-	71,34	-	-
Crucigenia sp.	-	246,84	-	-	-	493,68	-	111,02	-	75,44	-	-	272,32	-
Total	7.164	5.779	8.298	7.510	3.903	7.117	2.569	2.193	1.869	3.193	3.737	2.734	1.934	5.116

Tabela 2.4.6-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B10 (continuação)

TÁXONS	B10 - Corpo Central - Summit Control (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
PENNALES	543,29	-	197,23	1.235,41	988,57	1.927,53	346,06	594,23	467,28	939,32	395,00	390,63	664,52	568,11
BACILLARIOPHYTA	2.273,59	1.285,02	741,73	296,45	839,74	741,73	346,06	445,9	251,7	564,0	288,0	-	392,94	603,8
Cyclotella sp.	246,84	246,84	296,45	246,84	1.185,8	493,68	99,22	222,95	-	375,36	395,00	71,34	90,28	354,96
Aulacoseira sp.	790,13	1.334,63	493,68	-	296,45	346,06	493,68	743,47	1.186,24	-	1.581,00	71,34	211,64	-
Uroslenia sp.	543,29	592,9	395,67	-	543,29	-	296,45	445,9	143,4	638,5	-	248,82	-	-
Asterionella sp.	3.953,07	-	-	-	-	-	-	-	-	413,08	-	248,82	-	-
Fragilaria sp.	296,45	296,45	147,62	296,45	-	-	-	297,57	539,44	638,48	288,00	-	332,26	390,63
Navicula sp.	147,62	147,62	-	-	-	-	-	-	179,52	-	-	-	211,64	-
Nitzschia sp.	-	-	-	296,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	8.794	3.903	2.272	2.372	3.854	3.509	1.581	2.750	2.768	3.569	2.947	1.031	1.903	1.917
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	246,84	-	-	0	0	-	-	-	-	149,96	-	-	-	-
Euglena sp.	99,22	543,29	-	0	296,45	-	-	37,31	0	-	-	-	-	-
Outras	-	-	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0
Total	346	543	0	0	296	0	0	37	0	150	0	0	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	493,68	1.235,41	938,96	493,68	741,73	-	592,9	445,9	431,2	-	-	-	-	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	642,51	1.531,86	-	741,73	-	646,80	300,84	431,00	-	-	-
CHLAMYDOPHYCEAE	543,29	1.581,47	1.729,09	1.729,09	2.717,66	1.729,09	889,35	445,90	-	413,08	647,00	639,45	392,94	816,93
Trachelomonas sp.	147,62	346,06	543,29	346,06	1.235,41	493,68	493,68	148,33	323,84	225,40	467,00	248,82	241,98	248,82
Peridinium sp.	99,22	543,29	147,62	1.038,18	938,96	445,28	147,62	297,57	215,60	225,40	-	284,49	392,94	284,49
Chlamydomonas sp.	493,68	-	988,57	741,73	-	741,73	-	743,47	898,48	263,12	431,00	-	513,56	-
Ceratium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	251,68	-	72,00	-	-	-
Mallomonas	-	99,22	-	-	296,45	-	-	260,26	107,36	149,96	-	-	-	-
Dinobryon sp.	-	99,22	-	-	-	1.482,25	-	185,64	-	263,12	-	-	-	-
Outros	1.482,25	2.717,66	1.086,58	346,06	1.038,18	1.086,58	493,68	148,33	574,64	488,52	1.007,00	603,78	332,26	959,61
Total	3.260	6.622	5.434	5.337	8.500	5.979	3.359	2.675	3.450	2.329	3.055	1.777	1.874	2.310
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.6-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B10

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em apenas 4 das 15 campanhas, com valores variando entre 0,007 e 0,066 mg/L; em quatro campanhas não foi detectado ou apresentou valor igual ou inferior ao limite de quantificação. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe em todas as campanhas.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações baixas de DBO, com exceção da campanha de março/2014 que apresentou concentração de 6 mg/L, acima do limite da classe. • Concentrações de DQO oscilado entre 13 e 30 mg/L. • Concentrações de TOC e COD variáveis ao longo do período; a maior parte das concentrações entre 4 e 8 mg/L; em dezembro de 2014 observou-se um pico de TOC de 12 mg/L.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos mostram a predominância na forma dissolvida, com valores abaixo de 90 mg/L em 12 campanhas, e picos entre 110 e 140 mg/L nos meses de fevereiro, maio e dezembro de 2014. • Turbidez com valores abaixo de 9 NTU. • Parâmetros atendem aos limites da classe. • Transparência com valores entre 1,5 e 0,38m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade com valores entre 80 e 149 mg/L, com pico de 206 µS/cm na campanha de julho de 2014. • Condição variável entre alcalina (8 campanhas) e ácida (7 campanhas). Excede ao limite de classe duas vezes, uma em cada situação (pH acima de 9 e abaixo de 6).
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe, exceto para cobre solúvel que ultrapassa o limite apenas uma vez (abril 2014).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos, atendendo ao limite de classe.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações variando de 6 a 27 µg/L, com uma medição de 57 µg/L; em uma campanha não foi detectado e em duas a concentração esteve abaixo do limite de quantificação.
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens de cianobactérias expressivas, embora menores que nos pontos anteriores; valores máximos ao redor de 400 mil células/mL nos meses de janeiro, maio e setembro de 2014.

2.4.7 Ponto B12 – Braço Bororé

Ponto situado na porção central do braço Bororé, próximo da ponto do Rodoanel. Recebe influência das cargas poluidoras de bairros do extremo sul de São Paulo, cujo principal formador foi amostrado no ponto B11.

Tabela 2.4.7-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B12 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (BORORÉ - TAQUACETUBA) - BRAÇO BORORÉ								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	4,9	7,5	2,6	1,1	11,3	4,3	6,3	8,6	6,3
DBO (5, 20)	mg O2/L	4,5	9,5	5,0	-3,0	17,0	3,0	5,8	10,0	5,5
DQO	mg O2/L	26,0	57,0	31,0	-20,5	103,5	15,0	43,5	91,0	37,0
TOC	mg C/L	7,4	12,7	5,4	-0,7	20,7	4,7	9,3	15,0	8,8
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	42,0	187,7	145,8	-176,7	406,4	4,0	89,8	295,0	55,0
Físicos										
Condutividade	µS/cm	148,5	207,3	58,8	60,3	295,5	109,0	181,0	266,0	184,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	96,0	121,0	25,0	58,5	158,5	83,0	110,7	147,0	111,0
Sólidos Fixos	mg/L	48,0	72,0	24,0	12,0	108,0	39,0	61,5	101,0	62,0
Sólidos Totais	mg/L	115,0	142,5	27,5	73,8	183,8	91,0	131,5	172,0	130,0
Temperatura	°C	19,5	24,5	5,0	12,0	32,0	18,0	22,5	28,0	23,0
Transparência	m	0,52	0,72	0,20	0,22	1,02	0,40	0,68	1,60	0,60
Turbidez	NTU	14,0	29,2	15,2	-8,8	52,0	5,7	22,4	47,0	19,2
Metais										
Alumínio	mg Al/L	0,040	0,152	0,112	-0,128	0,320	0,020	0,093	0,190	0,080
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,030	0,010	0,005	0,045	0,020	0,022	0,040	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0019	0,0014	-0,0016	0,0040	0,0005	0,0010	0,0036	0,0005
Ferro	mg Fe/L	0,037	0,167	0,130	-0,158	0,362	0,011	0,082	0,249	0,068
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,022	0,013	-0,010	0,041	0,009	0,012	0,026	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0035	0,0161	0,0127	-0,0155	0,0351	0,0005	0,0109	0,0319	0,0083
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1	18	17	-24	42	1	18	105	4
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,035	0,179	0,144	-0,181	0,395	0,020	0,108	0,284	0,096
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,49	0,89	0,40	-0,11	1,49	0,06	0,65	1,20	0,64
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,088	0,426	0,338	-0,419	0,933	0,009	0,251	0,698	0,240
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,003	0,035	0,032	-0,046	0,083	0,001	0,015	0,048	0,006
Nitrogênio Total	mg N/L	0,87	1,32	0,45	0,20	1,99	0,37	1,01	1,53	0,98
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,028	0,529	0,501	-0,724	1,280	0,007	0,292	0,812	0,208
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,009	0,007	-0,008	0,018	0,002	0,004	0,015	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,20	10,00	2,80	3,00	14,20	5,60	8,76	12,00	8,70
pH	---	6,64	8,11	1,47	4,44	10,30	5,77	7,31	9,11	6,88

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.7-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	PONTO B12 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (BORORÉ - TAQUACETUBA) - BRAÇO BORORÉ														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	5,3	4,4	8,0	4,5	7,2	4,5	5,6	7,3	7,3	6,3	4,3	5,6	7,9	8,6	7,6
DBO (5, 20)	mg O ₂ /L	1	3	9	4	22	4	6	5	36	8	20	3	3	5	7	6	10
DQO	mg O ₂ /L	2	-	66	21	91	31	38	27	77	48	77	25	15	33	18	37	48
TOC	mg C/L	0,5	-	6,7	5,1	32	4,7	8,2	8,6	15	15	14	8,0	4,9	9,3	11,4	8,9	9,8
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	10	123	nd	474	74	161	37	72	47	295	214	10	49,2	25,7	55	521
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	154	188	178	184	213	209,6	266	205	187	136	143	119	181	109	242
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	83	90	109	115	111	112	95	103	113	147	97	84	127	131	143
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	39	44	61	62	51	48	62	48	72	74	72	72	73	44	101
Sólidos Totais	mg/L	7	-	91	103	139	130	118	121	172	110	136	159	112	127	143	142	170
Temperatura	°C	-	-	19	21	24	26	28	26	25	23	18	19	18	20	23	24	23
Transparência	m	Disco de Secchi		1,60	1,2	0,70	0,53	0,4	0,6	0,53	0,50	0,60	0,53	0,73	0,46	0,74	0,64	0,42
Turbidez	NTU	0,19	40	6,1	5,70	45	30	19,2	15,5	38	13	15	21	19	28,4	23,6	9,2	47
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,04	0,03	0,09	0,04	0,19	0,14	nd	0,03	0,18	0,16	0,16	0,10	0,07	0,08	0,06
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	nd	nd	0,04	nd	0,09	nd	nd	nd	nd	nd	0,06	<LQ	0,06	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	nd	0,0009	0,0017	nd	0,0005	0,0007	0,0006	0,0036	nd	nd	0,0094	<LQ	0,0021	<LQ	0,0056
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,068	0,04	0,051	0,092	0,154	0,081	0,014	0,024	0,011	0,249	0,377	0,180	0,073	0,036	0,563
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	nd	nd	0,023	nd	0,043	0,026	nd	0,021	nd	nd	0,298	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0153	0,0062	0,0021	0,0169	0,0113	0,0031	0,0103	0,0041	0,0005	0,0319	0,0693	0,0313	0,0123	0,0028	0,0038
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	200	7	22	<1	nd	3,4x10 ³	13	nd	nd	2	9	5	<LQ	1,05x10 ²	<LQ	80
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,02	0,020	0,037	0,686	0,139	0,284	0,048	0,215	0,024	0,125	0,192	0,111	0,033	0,081	0,166	0,033
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	0,53	0,45	1,2	0,11	1,17	0,59	0,90	0,71	0,71	0,60	0,68	0,88	0,45	2,1	<LQ
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	10	0,299	1,520	0,215	0,009	0,027	0,151	0,037	0,383	0,698	0,469	0,310	0,026	0,491	0,139	0,264
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,009	0,259	0,117	0,001	0,003	0,022	nd	0,006	0,031	0,038	0,006	0,002	0,028	<LQ	0,048
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	0,8	2,2	1,5	0,12	1,20	0,76	0,94	1,10	1,44	1,11	1,00	0,91	0,97	2,24	0,37
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,023	0,208	0,606	0,028	0,780	0,451	0,769	0,027	0,275	0,257	0,087	0,018	0,034	0,812	<LQ
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	0,009	nd	0,183	0,015	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,008	<LQ	<LQ	0,033
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	6	10	6,3	10	12	7,5	11,08	5,6	10	11	10	6,94	7,87	8,70	7,2	7,2
pH	---	-	6 a 9	8,38	6,88	6,71	9,11	9,00	8,71	6,40	6,78	7,83	6,58	5,77	7,11	6,7	6,41	7,21
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	85	79	58	69	57	69	54	87	68	77	76	85	75	84	75
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	62	55	75	66	70	61	67	60	69	70	61	61	62	66	67
IET - Secchi S	m	-	-	1,6	1,2	0,7	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,7	0,6	0,4
IET - Fósforo Total	mg/m ³	-	-	53	56	74	64	69	58	67	54	64	66	63	56	61	65	56
IET - Clorofila-a	mg/m ³	-	-	70,33	53,53	76,95	67,84	71,67	64,42	67,68	65,62	74,62	73,05	58,02	65,84	62,65	66,38	77,41

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.7-1 - Qualidade da Água no Ponto B12 (Braço Bororé) – Todos os Valores

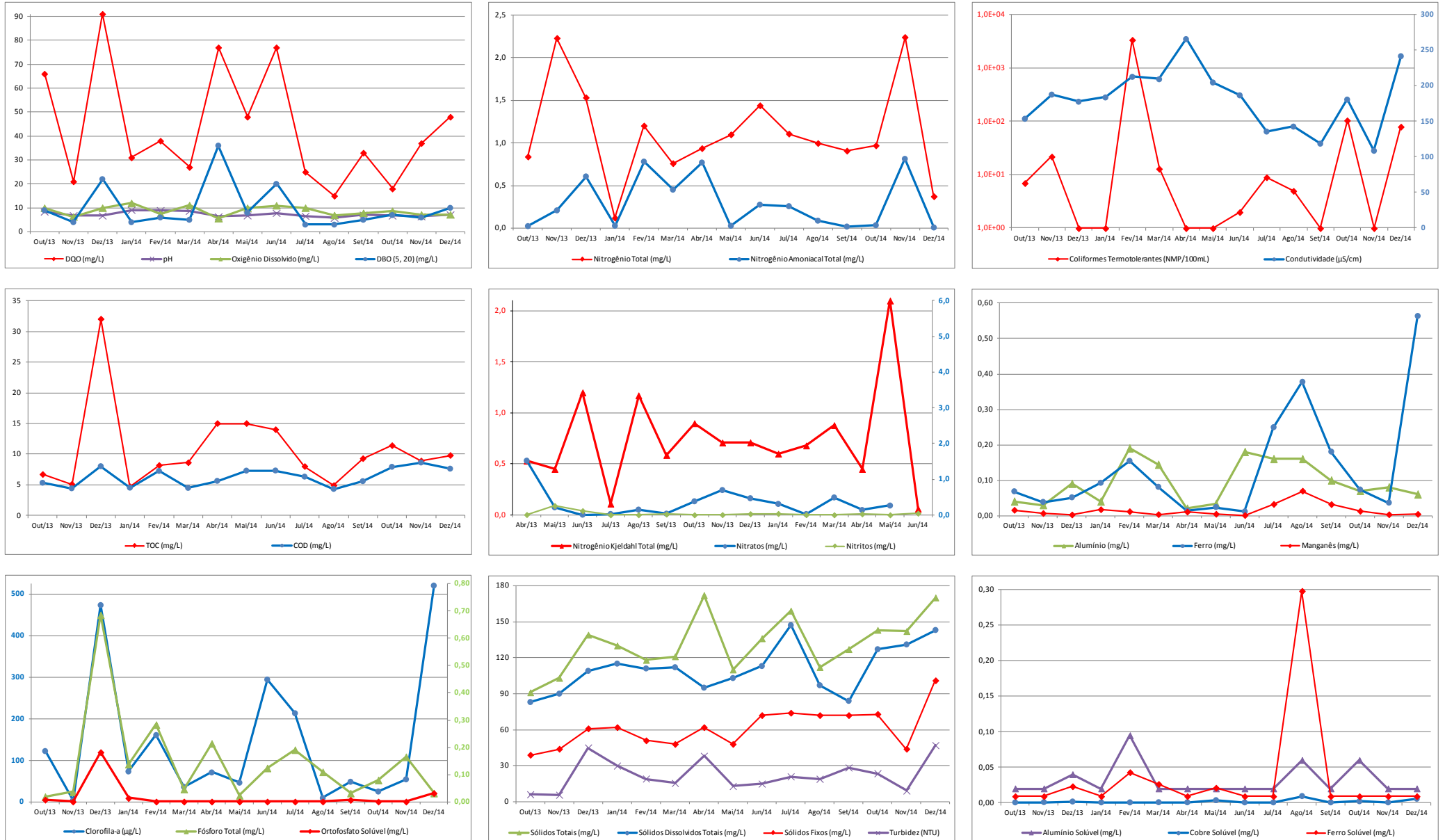


Tabela 2.4.7-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B12

TÁXONS	B12 - Braço Bororé (Classe 1)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.569,6	-	-
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	3.660,1	-	-	6.109,8	-	-	-
Anabaena spiroides	-	-	-	-	-	-	6.869,17	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	790,13	5.930,2	6.922,38	18.679,98	4.496,36	9.883,28	7.852,62	3.234,88	587,70	-	-	-	-
Anabaena crassa	-	-	-	-	-	-	3.755,84	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena solitaria	-	-	-	-	-	-	7.561,29	-	-	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	-	-	-	-	-	-	5.386,92	-	3.809,52	3.014,10	-	3.418,72	-	-
Aphanocapsa sp.	2.916,10	1.778,7	20.902,75	5.768,65	16.159,55	4.199,91	6.819,56	5.045,13	5.247,44	2.058,30	-	-	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.652,80	1.257,52	2.066,32	-	2.646,90
CHROOCOCCALES	6.325,88	5.138,87	29.254,17	35.488,76	22.237,38	52.233,28	13.193,84	2.664,81	-	7.645,50	10.925,20	-	5.749,92	12.901,50
Cylindrospermopsis sp.	-	1.629,87	8.351,42	2.261,13	38.347,32	4.151,51	26.289,67	18.298,71	10.278,40	78.106,50	248.268,24	409.167,24	-	-
Merismopedia sp.	-	-	4.744,41	-	54.704,1	1.581,47	2.371,6	-	1.724,8	1.470,6	-	-	-	-
Microcystis sp.	2.075,15	67.601,49	177.552,98	103.928,36	44.325,93	51.195,1	78.522,95	13.252,71	17.179,36	26.280,90	45.965,92	3.306,48	29.757,2	415.342,80
Microcystis wessenbergii	-	-	-	-	-	-	-	-	3.773,44	-	-	-	-	-
Microcystis aeruginosa	-	-	-	-	-	-	-	16.415,16	-	-	-	-	-	-
NOSTOCALES	493,68	-	-	-	-	7.708,91	8.598,26	-	2.156,00	918,90	2.767,60	-	-	-
OSCILLATORIALES	2.767,27	2.025,54	14.792,25	4.153,88	2.470,82	5.584,15	2.223,98	-	2.911,04	1.874,70	-	-	-	-
Planktothrix sp.	4.496,36	3.459,39	39.187,06	4.614,92	15.170,98	49.070,34	237.198,72	16.628,31	29.398,16	53.627,40	37.053,28	99.643,36	-	-
Pseudanabaena mucicola	-	-	-	-	-	-	2.223,98	-	-	-	-	-	18.328,64	20.730,60
Pseudanabaena sp.	-	-	6.720,34	5.399,14	7.016,79	10.969,86	8.548,65	1.243,23	-	955,80	-	-	-	-
Radiocystis sp.	-	-	3.212,55	2.580,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	-	13.589,51	8.076,11	133.127,83	7.412,46	6.423,89	9.690,06	64.289,28	12.864,60	19.407,52	-	36.118,72	12.753,90
Woronichinia sp.	-	2.763,64	4.645,19	9.460,36	9.389,60	6.918,78	7.412,46	3.553,08	6.648,40	-	4.348,96	-	-	-
Células soltas de CHROOCOCCALES	-	-	48.180,99	-	19.569,33	43.881,86	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	19.074	85.188	377.064	188.655	381.200	249.404	433.284	98.304	150.651	196.058	376.104	521.172	89.954	464.376
Clorofíceas (organismos/mL)														
Dictyosphaerium sp.	147,62	-	-	184,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pediastrum sp.	543,29	-	99,22	-	-	-	49,61	-	143,4	73,80	-	-	72,16	183,60
MICRACTINIACEAE	296,45	99,22	296,45	323,18	246,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoraphidium sp.	493,68	296,45	988,57	1.753,76	839,74	1.235,41	-	426,30	467,28	-	-	-	-	109,80
ZYGNEMAPHYCEAE	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desmodesmus sp.	147,62	246,84	988,57	369,51	543,29	346,06	296,45	248,82	107,36	220,50	251,68	149,96	-	73,80
Kirchneriella sp.	-	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Micractinium sp.	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	395,67	592,9	741,73	230,52	543,29	-	-	-	-	-	-	375,36	251,68	-
Scenedesmus sp.	246,84	-	296,45	-	-	296,45	296,45	-	-	109,80	72,16	75,44	-	-
CHLOROCCOCCAEAE	543,29	493,68	-	184,19	-	-	-	213,15	-	-	107,36	-	-	-
Closterium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,08	149,96	-	-
Coelastrum sp.	147,6	-	-	46,33	99,22	246,84	-	-	-	-	107,36	-	107,36	73,80
Golenkinia sp.	-	-	-	-	-	-	-	71,34	-	-	-	-	-	-
Treubaria sp.	-	-	-	-	49,61	-	49,61	-	-	-	-	-	-	-
Actinastrum sp.	246,8	346,06	296,45	137,86	1.235,41	346,06	493,68	354,96	-	220,50	-	-	-	-
Tetraedron sp.	-	-	-	-	-	-	-	35,67	-	-	-	-	-	-
Staurastrum sp.	-	99,22	197,23	92,66	-	-	147,62	71,34	-	109,80	72,16	225,4	251,68	-
Staurodesmus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	107,36	-	-	-	-	-
Crucigenia sp.	-	-	147,62	-	-	-	147,6	-	-	-	-	-	-	-
Total	3.357	2.174	4.200	3.322	3.657	2.471	1.481	1.422	825	734	647	976	683	441

Tabela 2.4.7-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B12 (continuação)

TÁXONS	B12 - Braço Bororé (Classe 1)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	2.124,76	592,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.186,24	2.573,10
PENNALES	-	-	1.729,09	507,37	1.235,41	988,57	296,45	-	179,52	-	143,44	450,8	645,0	918,9
Pinnularia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	551,70
BACILLARIOPHYTA	790,13	988,57	1.235,41	553,7	493,68	790,13	296,45	213,15	-	220,50	72,16	-	-	735,30
Cyclotella sp.	493,68	296,45	543,29	92,66	246,84	296,45	99,22	71,34	-	109,80	-	187,68	-	587,70
Aulacoseira sp.	1.531,86	692,12	741,73	-	-	-	642,51	248,82	718,96	2.021,40	574,64	1.014,76	251,68	367,20
Uroslenia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	294,30	-	-	-	-
Fragilaria sp.	741,73	346,06	741,73	-	-	-	-	71,34	143,44	257,40	215,60	-	-	-
Navicula sp.	692,12	296,45	741,73	137,86	99,22	147,62	-	177,48	107,36	73,80	-	-	251,68	4.483,80
Nitzschia sp.	-	493,68	246,84	-	493,68	-	493,68	-	-	-	-	-	-	-
Total	4.250	5.238	6.573	1.292	2.569	2.223	1.828	782	1.149	2.977	1.006	1.653	2.335	10.218
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	99,22	-	99,22	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Euglena sp.	-	-	-	92,66	0	-	197,23	-	-	0,00	-	-	-	-
Outras	-	0	-	-	-	0	-	-	0	-	0	0	0	0
Total	99	0	99	93	0	0	197	0	0	0	0	0	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	296,5	-	346,06	461,04	493,68	493,68	988,57	639,45	-	808,20	682,88	450,8	682,88	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	426,30	72,16	183,60	718,96	-	-	1.213,20
CRYPTOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.509,2	918,90
CHLAMYDOPHYCEAE	741,73	1.531,86	988,57	1.614,77	1.334,63	988,57	1.235,41	959,61	718,96	735,30	467,28	-	755,04	1.213,20
Trachelomonas sp.	346,06	147,62	99,22	507,37	741,73	395,67	988,57	710,79	107,36	257,40	107,36	112,24	395,12	808,20
Peridinium sp.	-	642,51	-	-	-	246,84	-	106,14	215,60	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp.	395,67	-	246,84	692,69	741,73	-	741,73	-	431,20	441,00	-	225,4	-	-
Ceratium sp.	1.482,25	14.083,19	592,9	7.199,23	642,51	4.002,68	246,84	3.198,12	3.162,72	183,60	574,64	-	36,08	-
Mallomonas	-	-	-	-	-	-	-	106,14	-	-	-	-	-	-
Outros	1.235,41	1.235,41	395,67	1.153,73	1.482,25	741,73	1.235,41	354,96	215,60	404,10	646,80	450,8	790,24	808,2
Total	4.498	17.641	2.669	11.629	5.437	6.869	5.437	6.502	4.924	3.013	3.198	1.239	4.169	4.962
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.7-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B12

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em 14 das 15 campanhas, com valores variando entre 0,020 e 0,284 mg/L, com um pico de 0,686 mg/L em dezembro de 2014. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe; concentrações de nitrogênio total variaram entre, aproximadamente, 0,12 e 2,2 mg/L.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO abaixo de 5 mg/L em apenas duas campanhas. Valores variando de 3 a 10 mg/L em 12 campanhas e picos entre 20 e 36 mg/L nas demais. • Concentrações de DQO oscilado entre 15 e 91 mg/L, com grandes oscilações entre campanhas. • Concentrações de TOC variam de 5 a 15 mg/L, exceto uma campanha com TOC de 32 mg/L; concentrações de COD entre 4,4 e 8,6 mg/L.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos totais com valores máximos abaixo de 143 mg/L, exceto nas campanhas de abril, julho e dezembro de 2014 (valor próximo de 170 mg/L). • Grande variação dos valores de Turbidez, com a maioria dos valores abaixo de 20 NTU, porém com picos de 45, 38 e 47 NTU nas campanhas de dezembro/2013, abril e dezembro de 2014, meses em que não é atendido o limite de classe. • Transparência com valores entre 0,4 e 1,2 m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade variável ao longo do período monitorado, com valores entre 119 e 266 $\mu\text{S}/\text{cm}$. • Condição variável entre alcalina (7 campanhas) e ácida (8 campanhas). Excede ao limite de classe duas vezes, uma em cada situação (pH acima de 9 e abaixo de 6).
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe, exceto para cobre solúvel que ultrapassa o limite na campanha de agosto de 2014.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos, superando o limite de classe uma única vez (fevereiro/2014).
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Altas concentrações, com valores predominantemente entre 26 e 74 $\mu\text{g}/\text{L}$, com 5 valores entre 123 e 521 $\mu\text{g}/\text{L}$. Atende aos limites de classe em apenas uma campanha (agosto de 2014).
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens de cianobactérias acima de 100 mil células/mL em 10 das 15 campanhas, atingindo em duas delas valores acima de 400 mil células/mL e em uma acima de 600 mil células/mL.

2.4.8 Ponto B16 – Braço Taquacetuba (Captação SABESP)

Ponto situado na porção superior do Braço Taquacetuba, junto á captação da SABESP.

Tabela 2.4.8-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B16 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (BORORÉ - TAQUACETUBA) - BRAÇO TAQUACETUBA								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	4,4	8,9	4,4	-2,3	15,5	4,1	6,8	11,0	6,4
DBO (5, 20)	mg O2/L	4,0	4,5	0,5	3,3	5,3	4,0	4,2	5,0	4,0
DQO	mg O2/L	23,5	32,5	9,0	10,0	46,0	22,0	27,1	36,0	25,0
TOC	mg C/L	6,6	12,3	5,6	-1,8	20,7	4,5	10,2	18,0	11,0
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	18,1	188,2	170,1	-237,0	443,3	4,0	86,5	297,0	42,0
Físicos										
Condutividade	µS/cm	129,5	184,6	55,1	46,9	267,1	20,0	153,1	213,0	160,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	97,0	112,5	15,5	73,8	135,8	79,0	104,3	135,0	103,0
Sólidos Fixos	mg/L	47,5	70,5	23,0	13,0	105,0	35,0	58,4	97,0	53,0
Sólidos Totais	mg/L	107,5	129,0	21,5	75,3	161,3	84,0	113,3	130,0	119,0
Temperatura	°C	20,0	24,5	4,5	13,3	31,3	18,0	22,3	27,0	22,0
Transparência	m	0,52	0,75	0,23	0,17	1,09	0,38	0,66	1,15	0,67
Turbidez	NTU	8,8	25,6	16,7	-16,2	50,6	2,0	17,1	34,8	17,5
Metais										
Alumínio	mg AL/L	0,039	0,170	0,131	-0,159	0,367	0,020	0,132	0,532	0,090
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,040	0,020	-0,010	0,070	0,016	0,026	0,060	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0012	0,0007	-0,0006	0,0023	0,0005	0,0008	0,0022	0,0005
Ferro	mg Fe/L	0,035	0,220	0,185	-0,243	0,498	0,009	0,148	0,410	0,071
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,026	0,017	-0,016	0,051	0,007	0,017	0,038	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0031	0,0205	0,0175	-0,0231	0,0467	0,0010	0,0107	0,0294	0,0076
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1	14	13	-19	34	1	4	20	1
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,058	0,104	0,046	-0,012	0,173	0,013	0,072	0,109	0,084
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,51	0,91	0,40	-0,09	1,52	0,25	0,64	1,30	0,57
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,007	0,227	0,220	-0,324	0,557	0,003	0,127	0,330	0,130
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	0,012	0,011	-0,016	0,029	0,001	0,006	0,029	0,001
Nitrogênio Total	mg N/L	0,60	1,19	0,59	-0,28	2,07	0,42	0,82	1,49	0,79
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,049	0,369	0,321	-0,432	0,850	0,002	0,167	0,405	0,110
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,009	0,007	-0,009	0,020	0,002	0,003	0,010	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,62	11,00	2,39	5,04	14,58	5,10	9,42	14,00	9,16
pH	---	7,06	8,59	1,54	4,75	10,89	6,17	7,83	9,26	7,77

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.8-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	PONTO B16 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (BORORÉ - TAQUACETUBA) - BRAÇO TAQUACETUBA														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	10	4,6	4,3	4,4	4,4	8,0	4,3	6,4	6,1	8,8	4,1	9,2	7,9	8,9	11
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	3	30	1	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	5	4	18
DQO	mg O2/L	2	-	63	25	32	25	36	24	23	28	29	23	7	25	22	33	58
TOC	mg C/L	0,5	-	12	9,6	4,7	5,3	4,5	12,2	7,7	12	8,6	14	5,6	15,3	11,0	12,3	18
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	10	*	607	12	42	53	272	224	57	14	297	27	<LQ	15,5	80,7	26
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	149	160	166	181	198	188,1	126	204	156	124	133	113	166	20	213
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	79	111	108	119	103	54	83	99	114	135	98	96	110	101	218
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	41	57	53	53	52	35	44	46	67	69	97	49	72	82	152
Sólidos Totais	mg/L	7	-	89	123	115	130	109	84	97	106	121	166	129	119	129	122	626
Temperatura	°C	-	-	20	20	22	27	27	26	25	23	18	19	19	21	21	22	24
Transparência	m	Disco de Secchi		1,15	0,9	0,73	0,71	0,8	0,38	0,67	0,41	0,75	0,46	0,74	0,61	0,51	0,52	0,53
Turbidez	NTU	0,19	40	4,6	7,40	2	15	7,68	34,8	21	26	10	21	30	18,2	25,1	16,8	495
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,35	0,04	0,09	0,19	0,53	0,09	0,04	0,04	0,02	0,15	0,20	0,12	<LQ	0,067	<LQ
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	0,06	nd	0,05	0,03	0,12	nd	0,02	nd	nd	0,02	nd	<LQ	<LQ	0,083	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	nd	0,0041	0,0022	0,0060	nd	0,0011	nd	0,0009	nd	nd	0,0006	<LQ	<LQ	0,0013	<LQ
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,410	0,03	0,048	0,210	0,314	0,230	0,038	0,030	0,010	0,210	0,362	0,206	0,071	0,042	<LQ
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	0,019	nd	0,035	<0,009	0,031	0,025	0,007	nd	nd	0,011	nd	<LQ	0,038	0,026	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0169	0,002	0,0022	0,0242	0,0121	0,0034	0,0130	0,0044	0,0010	0,0241	0,0555	0,0294	0,0108	0,0027	0,0038
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	200	4	<1	<1	nd	nd	2	49	nd	2,0x10 ²	8	1	1	20	<LQ	5,0x10 ³
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,02	0,109	0,045	0,013	0,100	0,105	0,102	0,091	0,029	0,016	0,07	0,084	0,099	0,076	0,187	2,53
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	0,61	0,51	0,25	0,43	0,54	0,64	1,08	0,48	0,57	0,72	1,3	0,75	0,51	2,08	5,9
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	10	0,205	0,269	0,159	0,009	nd	nd	0,004	0,078	0,702	0,248	0,180	<LQ	0,330	0,100	0,180
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,004	0,015	0,009	nd	nd	nd	0,002	0,029	0,035	0,008	<LQ	<LQ	0,001	0,146	
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	0,8	0,8	0,4	0,44	0,54	0,64	1,08	0,56	1,30	1,00	1,49	0,75	0,84	2,18	6,23
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,064	0,195	0,068	0,228	0,386	0,405	0,292	0,022	0,013	0,352	0,110	<LQ	0,033	1,190	0,964
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	0,031	0,027	nd	0,010	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,008	<LQ	<LQ	0,293
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	6	12	7,1	14	8,8	5,1	9,95	9,2	17	9,5	11	9,0	8,43	9,15	7,7	11
pH	---	-	6 a 9	8,57	7,33	6,28	9,26	8,90	8,50	8,19	9,21	7,54	7,61	7,77	8,61	6,7	6,17	6,78
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	57	91	79	78	78	78	73	71	75	80	84	83	76	80	27
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	58	68	54	64	65	68	68	61	55	67	62	58	61	67	72
IET - Secchi S	m	-	-	1,2	0,9	0,7	0,7	0,8	0,4	0,7	0,4	0,8	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	63	58	50	62	63	62	62	55	51	60	61	62	61	66	82
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	53,53	78,16	58,92	65,06	66,24	74,22	73,27	66,53	59,67	74,66	62,89	53,53	60,17	68,26	62,71

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.8-1 - Qualidade da Água no Ponto B16 (Braço Taquacetuba) – Todos os Valores

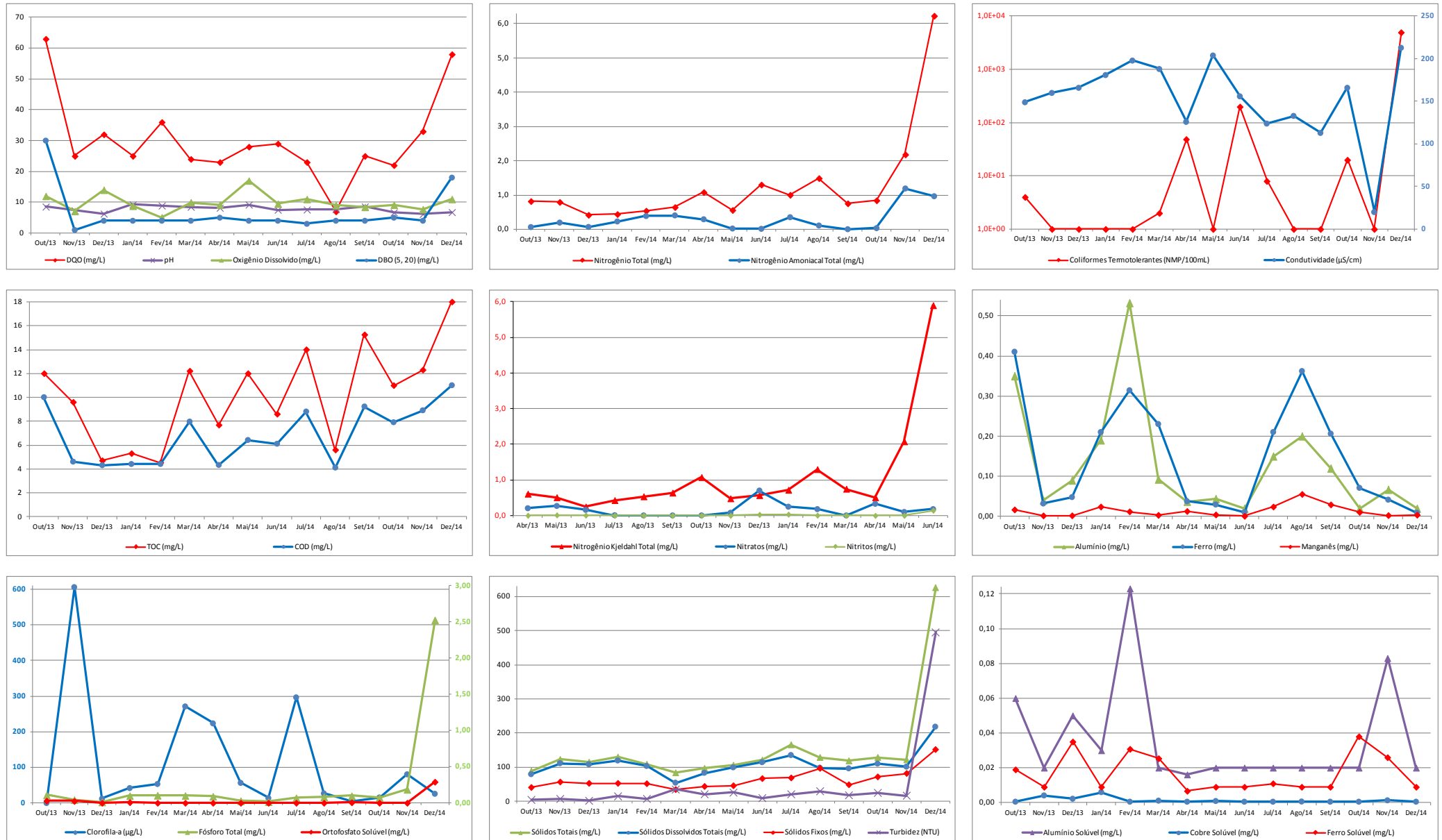


Tabela 2.4.8-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B16

TÁXONS	B16 - Braço Taquacetuba (Classe 1)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	3.459,39	-	1.087,80	1.617,44	1.449,63	5.834,92	10.456,94	-
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	1.998,9	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	-	1.877,92	6.670,73	32.910,79	18.976,43	4.792,81	7.451,08	3.989,34	-	1.523,34	-	-	-
Anabaena solitaria	-	-	-	-	-	-	14.034,79	-	-	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	-	-	3.706,23	-	-	4.299,13	6.720,34	-	-	3.054,48	5.277,09	3.864,77	10.305,24	-
Aphanocapsa sp.	2.273,59	-	16.999,29	14.725,70	31.724,99	14.775,31	9.093,15	1.635,82	2.146,00	1.257,52	-	-	1.057,46	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.552,00	-	2.861,95	-	3.485,68
CHROOCOCCALES	2.717,66	-	30.786,03	26.536,51	14.331,24	25.746,38	30.688,02	6.360,83	3.566,06	9.739,84	5.239,78	3.716,44	-	14.232,24
Cylindrospermopsis sp.	-	5.683,37	28.563,26	56.186,35	49.119,95	93.693,93	220.495,88	52.667,53	8.461,90	84.098,08	154.529,83	292.669,65	113.693,60	-
Limnithrix sp.	-	1.581,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	-	-	6.423,89	5.534,54	21.397,64	15.813,49	-	-	1.813,00	-	-	-	-	2.300,32
Microcystis sp.	6.670,73	2.470,82	99.821,37	44.375,54	154.376,64	40.175,63	115.189,58	12.976,20	12.027,96	61.779,52	11.223,94	26.312,65	1.360,12	460.525,12
Microcystis aeruginosa	-	-	-	-	-	-	-	24.207,11	-	-	-	-	-	-
NOSTOCALES	-	-	1.384,24	8.202,59	13.836,35	16.060,33	7.609,69	-	2.447,92	898,48	-	4.570,93	-	-
OSCILLATORIALES	2.421,21	2.964,5	15.763,88	12.354,1	5.683,37	5.188,48	3.014,11	-	-	2.300,32	-	-	-	-
Planktothrix sp.	2.470,82	7.808,13	28.908,11	21.001,97	14.478,86	11.019,47	41.262,21	6.397,32	2.205,94	15.813,60	23.413,39	83.619,9	14.808,88	-
Pseudanabaena mucicola	1.778,70	-	4.447,96	-	17.048,9	22.682,66	4.892,03	-	1.541,42	3.234,88	-	-	-	-
Pseudanabaena sp.	493,68	-	8.005,36	13.144,23	12.008,04	10.673,41	4.744,41	3.017,10	-	-	-	-	-	-
Radiocystis sp.	-	-	3.953,07	-	-	1.482,25	2.470,82	-	-	-	1.709,89	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	-	5.337,31	352.931,59	66.646,8	23.225,95	86.429,09	10.904,28	16.303,68	4.312,88	14.776,58	-	-	29.577,68
Woronichinia sp.	-	-	21.248,81	5.683,37	16.802,06	5.484,93	12.304,49	3.453,20	6.406,92	2.695,44	3.567,20	-	-	-
Células soltas de CHROOCOCCALES	-	-	-	-	9.883,28	-	11.514,36	-	-	-	-	-	-	-
Total	18.826	20.508	277.227	567.347	460.249	309.298	578.715	131.069	61.998	193.354	222.711	423.451	151.682	510.121
Clorofíceas (organismos/mL)														
Dictyosphaerium sp.	296,45	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pediastrum sp.	147,62	-	-	49,61	-	-	-	-	60,68	72,16	74,62	-	90,28	-
MICRACTINIACEAE	296,45	-	197,23	296,45	346,06	246,84	296,45	-	-	-	-	-	90,28	-
Mougeotia sp.	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monoraphidium sp.	445,28	296,45	1.631,08	2.964,50	2.668,05	2.223,98	1.235,41	218,05	90,28	431,20	-	-	-	107,36
ZYGNEMAPHYCEAE	246,84	-	147,62	-	346,06	-	197,23	-	60,68	143,44	74,62	-	-	-
Desmodesmus sp.	197,23	147,62	592,9	395,67	592,90	296,45	395,67	218,05	60,68	251,68	111,02	-	-	107,36
Kirchneriella sp.	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	839,74	296,45	889,35	296,45	889,35	246,84	-	-	-	-	74,62	260,26	181,30	-
Scenedesmus sp.	49,61	-	197,23	99,22	147,62	49,61	147,62	-	-	359,04	74,62	111,02	-	-
CHLOROCOCCACEAE	543,29	147,62	-	493,68	-	-	-	-	-	-	222,95	-	-	-
Closterium sp.	246,8	99,22	-	-	-	-	-	-	60,68	72,16	371,28	222,95	30,34	215,60
Coelastrum sp.	246,8	-	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	181,30	72,16
Golenkinia sp.	-	-	-	-	-	-	-	72,98	-	-	-	-	-	-
Treubaria sp.	-	-	-	99,22	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-
Actinastrum sp.	246,8	147,62	543,29	-	-	-	543,29	108,58	-	-	-	-	-	-
Tetraedron sp.	-	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurastrum sp.	296,5	49,61	346,06	147,62	-	147,62	99,22	-	-	215,60	-	111,02	60,68	-
Total	4.099	1.185	4.840	4.991	5.138	3.311	2.915	618	333	1.545	1.004	705	634	502

Tabela 2.4.8-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B16 (continuação)

TÁXONS	B16 - Braço Taquacetuba (Classe 1)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Nitzschia fruticosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acanthocera sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachysira sp.	-	296,45	1.877,92	-	-	-	-	-	-	72,16	-	-	-	1.976,48
PENNALES	-	-	2.717,66	1.285,02	1.334,63	493,68	296,45	108,58	60,68	251,68	148,33	780,78	211,64	1.257,52
Pinnularia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BACILLARIOPHYTA	493,68	592,9	2.321,99	346,1	246,8	493,68	147,62	363,12	-	359,04	817,18	297,57	181,30	1.617,44
Cyclotella sp.	147,62	246,84	592,9	543,29	246,84	246,84	-	145,07	-	-	260,26	185,64	-	-
Aulacoseira sp.	2.174,37	296,45	889,35	493,68	839,74	-	839,74	763,62	513,56	1.329,68	1.003,73	631,54	120,62	1.186,24
Uroslenia sp.	49,61	99,22	493,68	-	-	-	-	108,58	-	610,72	445,90	-	2.115,66	-
Asterionella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fragilaria sp.	790,13	346,06	642,51	346,06	-	-	-	108,58	181,30	215,60	445,90	-	60,68	359,04
Navicula sp.	147,62	-	938,96	296,45	246,84	-	-	108,58	90,28	107,36	445,90	-	-	4.528,48
Nitzschia sp.	-	543,29	642,51	296,45	1.136,19	296,45	592,9	-	-	-	-	-	-	-
Amphora sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Achnanthes sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	3.803	2.421	11.117	3.607	4.051	1.531	1.877	1.706	846	2.946	3.567	1.896	2.690	10.925
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	147,62	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Euglena sp.	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	-
Outras	-	0	0	-	0	0	0	-	0	-	0	0	0	0
Total	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
Lorica de Trachelomonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAPHIDOPHYCEAE	839,7	246,84	889,35	493,68	493,68	-	147,62	-	-	898,48	371,28	260,26	-	1.257,52
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	-	-	99,22	-	218,05	90,28	790,24	-	-	-	-
CRYPTOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	826,32
CHLAMYDOPHYCEAE	988,57	493,68	1.729,09	1.136,19	1.235,41	1.235,41	296,45	291,03	543,90	-	780,78	334,88	-	718,96
Trachelomonas sp.	246,84	197,23	296,45	741,73	346,06	246,84	346,06	-	362,60	287,76	222,95	222,95	362,60	718,96
Peridinium sp.	-	-	49,61	99,22	-	-	346,06	-	90,28	-	-	-	150,96	-
Chlamydomonas sp.	741,73	-	1.235,41	-	-	-	-	-	301,92	539,44	260,26	408,59	-	-
Synura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratium sp.	988,57	197,23	2.570,04	790,13	4.447,96	1.482,25	296,45	108,58	5.137,82	-	371,28	-	513,56	-
Mallomonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sp.	-	-	-	-	-	-	-	72,98	-	-	-	-	-	-
Outros	1.729,09	741,73	1.631,08	839,74	493,68	988,57	346,06	-	241,98	431,20	-	594,23	181,30	539,44
Total	5.535	1.877	8.401	4.101	7.017	4.052	1.779	691	6.769	2.947	2.007	1.821	1.208	4.061
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.8-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B16

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total predominantemente entre 0,07 e 0,10 mg/L (10 campanhas) e pico de 2,53 mg/L em dezembro de 2014; em apenas duas campanhas atende ao limite de classe. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe. Nitrogênio total oscila entre 0,4 e 1,5 mg/L em 13 das 15 campanhas.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO predominantemente abaixo de 5mg/L com dois picos de 18 e 30 mg/L. • Concentrações de DQO predominantemente na faixa de 20 a 30 mg/L com dois picos entorno de 60 mg/L. • Concentrações de TOC bastante variáveis, com valores entre 4 e 18 mg/L; COD é mais estável, com valores entre 4 e 11 mg/L; os resultados indicam carbono predominantemente na forma dissolvida.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos totais com valores entre 80 e 130 mg/L, exceto nas campanhas de julho e dezembro de 2014 (166 e 626 mg/L, respectivamente). • Turbidez com valores bastante variáveis, porém abaixo do limite da classe (40 mg/L); um valor anômalo foi observado em dezembro de 2014 (495 NTU). • Transparência com valores entre 0,38 e 0,90m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade variando na faixa aproximada de 113 a 204 µS/cm. • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior a 7 em 3 campanhas; excedeu ao limite de classe (pH acima de 9,0) nas campanhas de janeiro e maio de 2014.
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe, exceto para alumínio solúvel que ultrapassa o limite na campanha de fevereiro de 2014.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos, superando o limite de classe apenas na campanha de dezembro de 2014.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações elevadas e bastante variáveis ao longo das campanhas, oscilando dentre 12 e 80 µg/L em 8 campanhas; em 3 campanhas os valores atingem entre 200 e 300 µg/L; um valor anômalo foi obtido em novembro de 2013 (607 µg/L).
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens elevadas de cianobactérias, com picos acima de 400 mil células/mL nos meses de março, maio e outubro de 2014.

2.4.9 Ponto B19 – Braço Pedra Branca

Ponto situado na porção central do Braço Pedra Branca.

Tabela 2.4.9-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B19 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (CAPIVARI - PEDRA BRANCA) - BRAÇO PEDRA BRANCA								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	4,4	6,7	2,4	0,8	10,2	4,0	5,4	8,5	5,1
DBO (5, 20)	mg O2/L	3,0	12,0	9,0	-10,5	25,5	2,0	5,0	18,0	3,5
DQO	mg O2/L	24,0	39,5	15,5	0,8	62,8	20,0	29,0	59,0	24,0
TOC	mg C/L	5,5	9,6	4,1	-0,7	15,7	4,3	7,8	14,0	7,9
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	27,0	173,2	146,2	-192,2	392,4	10,7	89,1	311,1	40,0
Físicos										
Condutividade	µS/cm	130,5	190,5	60,0	40,5	280,5	104,0	159,5	206,0	164,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	89,5	124,0	34,5	37,8	175,8	41,0	104,1	151,0	102,0
Sólidos Fixos	mg/L	48,0	75,0	27,0	7,5	115,5	27,0	61,1	89,0	58,0
Sólidos Totais	mg/L	106,0	140,0	34,0	55,0	191,0	56,0	120,7	166,0	117,0
Temperatura	°C	19,5	24,5	5,0	12,0	32,0	18,0	21,9	27,0	22,0
Transparência	m	0,54	0,78	0,24	0,18	1,14	0,27	0,67	1,20	0,62
Turbidez	NTU	7,5	23,5	16,0	-16,5	47,5	4,3	14,4	30,0	13,0
Metais										
Alumínio	mg AL/L	0,060	0,188	0,128	-0,132	0,380	0,016	0,109	0,230	0,095
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,022	0,002	0,017	0,025	0,020	0,020	0,024	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0010	0,0005	-0,0002	0,0016	0,0005	0,0007	0,0016	0,0005
Ferro	mg Fe/L	0,033	0,237	0,204	-0,273	0,543	0,011	0,130	0,382	0,075
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,031	0,022	-0,024	0,064	0,009	0,015	0,038	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0026	0,0358	0,0332	-0,0473	0,0856	0,0002	0,0219	0,0643	0,0132
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2	10	8	-11	22	1	5	18	3
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,078	0,199	0,121	-0,104	0,380	0,009	0,112	0,230	0,100
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,47	1,45	0,98	-1,00	2,92	0,09	1,06	2,60	0,96
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,085	0,436	0,351	-0,442	0,963	0,007	0,307	0,796	0,252
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,003	0,013	0,010	-0,012	0,028	0,001	0,008	0,024	0,007
Nitrogênio Total	mg N/L	0,94	1,75	0,81	-0,28	2,97	0,11	1,38	2,79	1,07
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,027	0,454	0,427	-0,614	1,095	0,002	0,213	1,040	0,046
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,004	0,002	0,000	0,006	0,002	0,006	0,050	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,10	10,76	2,66	4,12	14,74	6,10	9,54	14,00	9,30
pH	---	7,05	8,33	1,28	5,13	10,25	6,25	7,62	8,90	7,70

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.9-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	PONTO B19 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (CAPIVARI - PEDRA BRANCA) - BRAÇO PEDRA BRANCA															
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14	
Agregados Orgânicos																			
COD	mg/L	0,5	-	4,3	4,2	4,0	4,2	6,0	5,1	4,9	5,8	6,1	11	4,4	5,1	7,3	8,5	14	
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	3	2	3	3	3	5	6	66	4	3	86	18	2	6	5	26	
DQO	mg O2/L	2	-	20	23	23	27	24	24	139	25	24	178	51	25	24	28	59	
TOC	mg C/L	0,5	-	5,1	5,1	5,4	4,3	6,7	7,7	9,1	10	8,7	19	5,5	8,0	10,5	8,8	14	
Biológico																			
Clorofila-a	µg/L	4	10	34	187	69	38	311	159	82	26	215	465	42	10,7	19,8	28	26	
Físicos																			
Condutividade	µS/cm	0,1	-	153	168	186	178	205	199,4	206	195	164	106	135	126	146	104	121	
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	90	41	151	89	94	98	80	111	107	135	120	85	102	128	130	
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	44	27	65	46	50	39	58	52	74	76	89	77	57	74	88	
Sólidos Totais	mg/L	7	-	95	56	158	97	114	106	138	117	122	166	140	106	112	140	144	
Temperatura	°C	-	-	19	20	24	25	27	27	25	22	18	18	19	20	20	23	22	
Transparência	m	Disco de Secchi		1,20	1,00	0,62	0,94	0,50	0,42	0,27	0,83	0,67	0,51	0,73	0,58	0,59	0,63	0,57	
Turbidez	NTU	0,19	40	4,3	4,60	7	8,0	18,2	28,4	52	8,1	15	30	26	12,9	21	13	5,7	
Metais																			
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,56	0,09	0,08	0,06	0,22	0,18	0,14	0,02	0,03	0,23	0,20	0,11	0,06	0,10	<LQ	
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	0,03	nd	0,05	nd	0,10	nd	0,02	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	0,0005	0,001	0,0010	nd	nd	nd	nd	0,0009	0,0005	nd	0,0013	<LQ	<LQ	<LQ	0,0016	
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,736	0,05	0,074	0,149	0,260	0,018	0,013	0,023	0,011	0,009	0,382	0,214	0,075	0,211	0,043	
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	0,091	nd	0,030	nd	0,038	0,009	0,013	nd	nd	nd	0,086	0,032	<LQ	<LQ	<LQ	
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0229	0,0034	0,0018	0,0643	0,0132	0,0025	0,0191	0,0018	nd	0,0317	0,0588	0,0398	0,0107	0,0556	0,0026	
Microbiológico																			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	200	7	9	3	3	nd	<1	10	6	4	18	nd	<LQ	2,3x10 ²	2	3,2x10 ³	
Não Metálicos																			
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,02	0,009	0,454	0,663	0,100	0,121	0,115	0,147	0,028	0,065	0,217	0,090	0,059	0,092	0,230	0,180	
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	0,48	0,21	1,03	0,09	0,96	0,86	1,062	0,46	1,5	1,40	1,56	0,46	0,62	2,60	2,6	
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	10	0,387	0,731	0,3551	0,022	0,026	0,064	0,0068	0,398	0,560	0,243	0,252	0,474	0,796	0,186	0,106	
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,014	0,002	0,098	0,002	0,003	0,007	0,0034	0,006	0,011	0,039	0,007	0,008	0,012	<LQ	0,024	
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	0,9	0,9	1,5	0,11	0,99	0,94	1,07	0,86	2,07	1,68	1,82	0,94	1,43	2,79	2,73	
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,052	0,028	0,010	0,028	0,511	0,531	0,175	0,040	0,025	0,397	0,112	<LQ	0,026	2,17	1,04	
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	0,005	0,055	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,013	<LQ	<LQ	0,050	
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	6	11	7,5	9,1	9,3	7,19	13,4	10,51	14	10	9,7	11	9,14	8,70	6,5	6,1	
pH	---	-	6 a 9	8,21	7,70	6,36	8,47	8,45	8,90	7,26	8,63	7,92	7,63	7,76	7,46	6,4	6,84	6,25	
IQA - Índice de Qualidade da Água																			
IQA	---	-	-	85	77	74	84	83	72	51	44	83	52	70	89	72	78	47	
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																			
IET - Ponderação	---	-	-	56	72	71	63	69	67	67	59	67	72	64	59	62	65	64	
IET - Secchi S	m	-	-	1,2	1,0	0,6	0,9	0,5	0,4	0,3	0,8	0,7	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	48	72	74	62	64	63	65	55	60	67	62	59	62	67	66	
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	64,02	72,39	67,50	64,57	74,88	71,60	68,33	62,64	73,07	76,85	65,06	58,35	61,37	63,07	62,71	

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.9-1 - Qualidade da Água no Ponto B19 (Braço Pedra Branca) – Todos os Valores

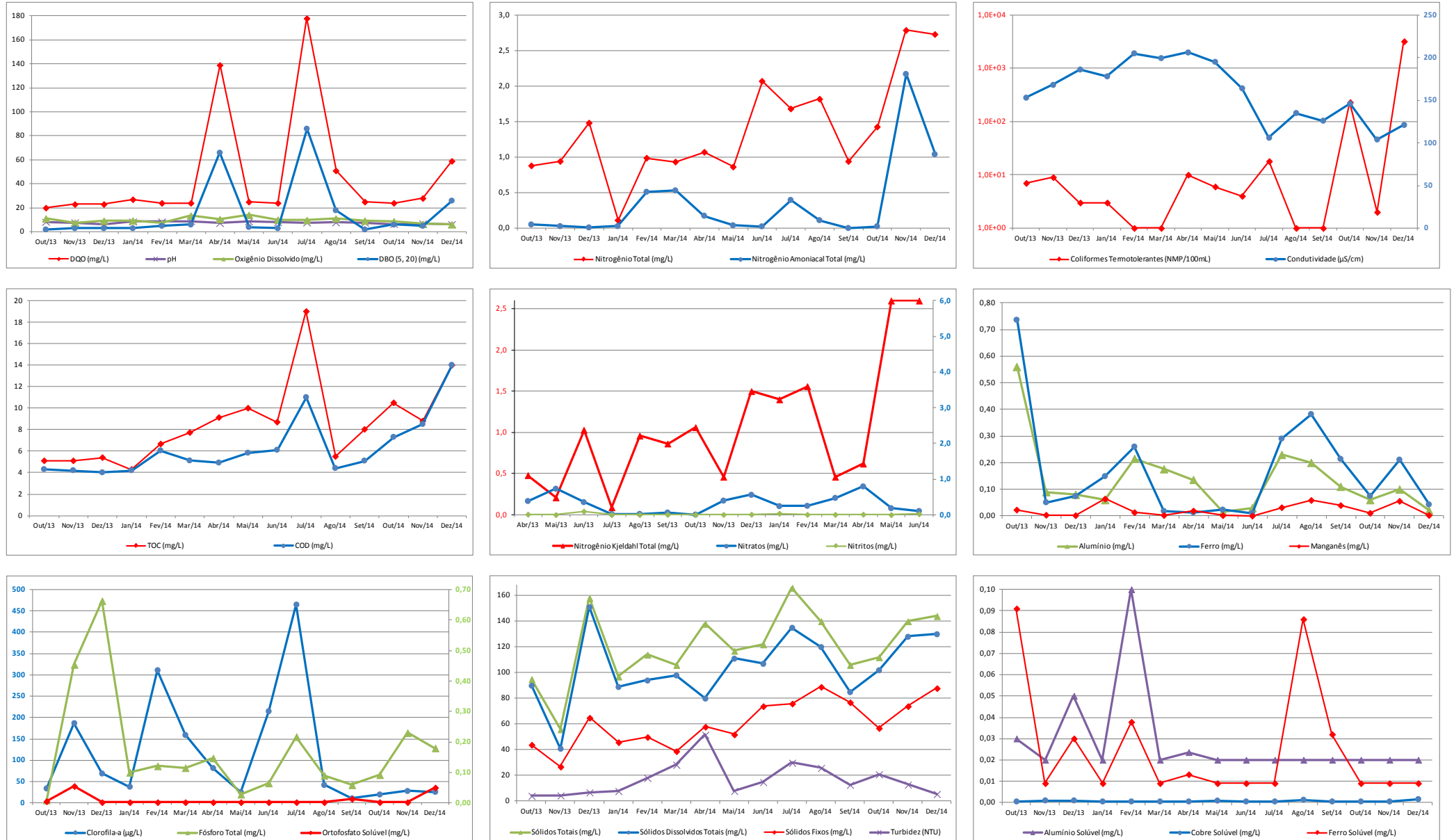


Tabela 2.4.9-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B19

TÁXONS	B19 - Braço Pedra Branca (Classe 1)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	-	1.300,39	-	2.389,50	3.917,76	-	-	-
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1.293,6	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	-	6.028,22	1.977,14	19.173,7	47.735,71	41.311,82	6.689,41	2.012,56	-	1.222,32	-	-	-
Anabaena crassa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.800,90	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	-	-	-	-	925,65	13.935,57	-	-	-	4.153,50	8.410,16	-	-	-
Aphanocapsa sp.	790,13	-	24.510,97	19.667,34	42.399,6	10.969,86	8.548,65	8.287,37	1.257,52	-	-	-	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.455,10	3.557,84	1.954,02	-	2.054,98
CHROOCOCCALES	6.720,34	9.833,67	12.107,26	26.932,18	27.129,41	98.437,13	6.177,05	3.010,28	14.734,72	8.931,60	-	3.730,56	-	1.360,12
Cylindrospermopsis sp.	-	10.130,12	13.046,22	31.034,08	25.696,77	50.898,65	86.379,48	52.030,16	23.935,12	138.644,10	114.717,68	216.027,09	-	2.205,94
Limnothrix sp.	-	-	2.964,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	-	2.767,3	-	-	37.704,81	4.744,41	3.656,62	-	-	-	-	-	-	-
Microcystis sp.	-	35.727,67	461.894,51	339.688,14	91.223,11	249.851,69	14.578,08	12.301,38	84.388,48	29.662,20	17.179,36	18.546,66	5.335,08	22.817,16
NOSTOCALES	-	-	790,13	-	7.016,790	8.104,58	4.496,36	-	5.965,52	2.021,40	2.120,80	5.222,61	1.503,28	-
OSCILLATORIALES	3.212,55	5.188,48	5.238,09	20.013,40	8.301,81	14.824,92	2.223,96	-	-	6.065,10	-	-	-	-
Planktothrix sp.	-	8.401,03	34.838,32	16.999,29	22.434,61	73.432,48	43.881,86	16.240,77	9.847,20	61.970,40	19.191,92	140.346,66	-	-
Pseudanabaena mucicola	-	3.409,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudanabaena sp.	-	2.470,82	23.225,95	8.104,58	13.836,35	9.883,28	5.435,32	-	-	-	-	-	-	-
Radiocystis sp.	-	-	-	-	-	-	-	4.645,55	-	-	-	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	6.423,89	6.127,44	15.813,49	32.738,97	51.836,4	15.318,6	-	125.089,4	15.254,1	5.565,1	-	-	6.346,24
Woronichinia sp.	-	5.930,21	3.459,39	5.188,48	13.342,67	-	4.199,91	3.270,54	-	2.389,50	-	2.806,62	-	-
Células soltas de CHROOCOCCALES	-	-	-	42.497,62	13.589,51	83.810,65	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	10.723	90.283	594.231	527.916	355.514	718.465	236.208	107.776	268.524	276.737	175.883	388.634	6.838	34.784
Clorofíceas (organismos/mL)														
Botryococcus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,67	-	-
Dictyosphaerium sp.	-	99,22	-	99,22	-	197,23	147,62	111,02	-	-	-	-	-	-
Pediastrum sp.	-	99,22	147,62	-	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-	60,68
MICRACTINIACEAE	246,84	99,22	592,9	246,84	346,06	-	54,45	111,02	143,44	-	-	-	-	-
Monoraphidium sp.	839,74	741,73	790,13	1.828,31	2.223,98	2.174,37	1.334,63	408,59	-	-	359,04	-	-	241,98
ZYGNEMAPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-
Desmodesmus sp.	246,84	147,62	790,13	642,51	543,29	296,45	346,06	260,26	215,60	74	180	177,48	75,44	181,30
Micractinium sp.	-	-	99,22	-	-	-	-	-	143,44	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	790,13	543,29	-	346,06	839,74	-	-	-	-	-	-	71,34	225,40	-
Scenedesmus sp.	-	-	246,84	246,84	246,84	-	99,22	111,02	359,04	109,80	-	107,01	-	-
CHLOROCOCCACEAE	741,73	-	839,74	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	147,6	-	346,06	-	-	-	-	-	-	73,00	-	107,01	75,44	60,68
Coelastrum sp.	246,8	99,22	493,68	147,62	-	-	-	-	-	109,80	-	-	75,44	90,28
Treubaria sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,16	-	-	-
Actinastrum sp.	-	147,62	839,74	-	1.235,41	493,68	-	185,64	-	36,90	-	-	-	-
Staurastrum sp.	296,5	296,45	246,84	-	197,23	-	147,62	111,02	-	294,30	107,36	71,34	187,68	-
Crucigenia sp.	-	-	-	246,84	-	-	99,2	-	-	-	-	-	-	-
Total	3.556	2.373	5.433	3.952	5.633	3.162	2.426	1.299	862	698	718	570	639	635

Tabela 2.4.9-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B19 (continuação)

TÁXONS	B19 - Braço Pedra Branca (Classe 1)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	-	493,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	413,08	-
PENNALES	-	-	2.717,68	1.482,25	1.631,08	1.185,8	395,67	222,95	287,76	294,30	251,68	390,63	263,12	513,56
BACILLARIOPHYTA	493,68	790,13	1.631,08	1.235,41	741,73	592,9	592,9	-	-	257,4	359,0	-	-	453,62
Cyclotella sp.	246,84	99,22	246,84	99,22	147,62	99,22	296,45	111,02	-	-	-	213,15	-	-
Aulacoseira sp.	790,13	592,9	-	-	839,74	-	1.086,58	966,42	1.437,92	1.065,60	1.006,72	1.101,42	413,08	664,52
Uroslenia sp.	-	-	-	-	-	-	-	111,02	-	-	287,76	426,3	638,48	-
Fragilaria sp.	197,23	692,12	790,13	493,68	-	-	-	74,62	-	294,30	287,76	-	-	241,98
Navicula sp.	197,23	99,22	197,23	296,45	296,45	-	-	37,31	-	220,50	-	71,34	-	694,86
Nitzschia sp.	-	2.025,54	939,0	642,51	1.235,41	1.185,8	395,67	-	-	109,80	-	-	-	-
Cymbella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	72,16	-	-	-	-	-
Total	1.925	4.299	7.016	4.250	4.892	3.064	2.767	1.523	1.798	2.242	2.193	2.203	1.728	2.569
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Euglena sp.	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
Outras	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	493,7	889,35	1.086,58	493,68	741,73	-	346,06	-	-	477,90	251,68	284,49	-	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	557,83	-	-	251,68	107,01	-	967,18
CRYPTOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	634,92
CHLAMYDOPHYCEAE	543,29	1.334,63	1.334,63	1.482,25	2.717,66	2.470,82	988,57	966,42	359,04	294,30	251,68	603,78	-	845,82
Trachelomonas sp.	197,23	346,06	346,06	246,84	1.136,19	1.285,02	346,06	557,83	215,60	220,50	-	426,3	488,52	392,94
Peridinium sp.	-	296,45	-	99,22	346,06	493,68	346,06	222,95	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp.	-	1.927,53	1.086,58	1.136,19	1.729,09	-	-	-	-	-	-	-	300,84	1.269,10
Ceratium sp.	889,35	1.136,19	147,62	4.052,29	1.927,53	296,45	-	3.902,08	9.056,96	257,40	-	-	488,52	755,54
Mallomonas	-	-	-	-	-	-	147,62	-	-	-	-	-	37,72	-
Outros	988,57	1.383,03	-	1.482,25	2.470,82	296,45	493,68	668,85	359,04	441,00	251,68	568,11	1.202,44	1.360,12
Total	3.112	7.313	4.001	8.993	11.069	4.842	2.668	6.876	9.991	1.691	1.007	1.990	2.518	6.226
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.9-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B19

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em apenas uma campanha; em 12 campanhas os valores variam entre 0,028 e 0,230 mg/L; há dois valores extremos: 0,454 e 0,663 mg/L. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe; Nitrogênio total tem concentrações predominantemente na faixa aproximada de 1,0 a 2,0 mg/L (11 campanhas).
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO de até 3 mg/L em 6 campanhas (atendimento ao limite de classe), entre 5 e 6 mg/L em mais 5 campanhas. Nas demais os valores são muito variáveis: 18, 26, 66 e 86 mg/L. • Concentrações de DQO oscilam de forma semelhante à DBO, variando entre 20 e 30 mg/L em 11 campanhas, e valores extremos de 60, 140 e 180 mg/L. • Concentrações de TOC variando de 5 a 10 mg/L com um valor extremo próximo de 19 mg/L; as concentrações de COD são mais estáveis, variando de 4 a 6 mg/L em 11 campanhas; os resultados indicam carbono predominantemente na forma dissolvida.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos totais com valores máximos abaixo de 170 mg/L; em 13 das 15 campanhas a concentração foi superior a 100 mg/L. • Turbidez com valores muito variáveis, com 6 valores abaixo de 10 NTU, e os demais entre 13 e 52 NTU. • Parâmetros atendem aos limites da classe, exceto o valor máximo de Turbidez. • Transparência com valores entre 1,2 e 0,27m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade variando na faixa aproximada de 100 a 200 µS/cm. • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior a 7,0 em apenas 4 campanhas; atende sempre ao limite de classe.
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe em todos os parâmetros nas 15 campanhas realizadas.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos, superando o limite de classe uma única vez.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações elevadas, e muito variáveis ao longo das campanhas: em 8 campanhas a concentração está abaixo de 42 µg/L, enquanto em 6 campanhas entre 69 e 215 µg/L, e um valor extremo de 465 µg/L.
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens elevadas de cianobactérias, com valores acima de 600 mil células/mL em três campanhas, sendo uma delas superior a 718 mil células/mL.

2.4.10 Ponto B22 – Braço Capivari

Ponto situado no terço superior do Braço Capivari.

Tabela 2.4.10-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B22 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (CAPIVARI - PEDRA BRANCA) - BRAÇO CAPIVARI								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	4,2	5,4	1,1	2,6	7,0	3,4	4,7	6,3	4,7
DBO (5, 20)	mg O2/L	2,5	3,5	1,0	1,0	5,0	1,0	3,1	5,0	3,0
DQO	mg O2/L	20,0	28,0	8,0	8,0	40,0	13,0	23,6	31,0	23,5
TOC	mg C/L	5,2	6,9	1,7	2,7	9,5	4,1	5,9	8,2	6,2
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	13,4	33,5	20,1	-16,8	63,7	4,0	22,1	40,6	23,4
Físicos										
Condutividade	µS/cm	105,0	131,5	26,5	65,3	171,3	62,0	117,9	171,0	126,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	62,0	88,5	26,5	22,3	128,3	24,0	71,9	101,0	78,0
Sólidos Fixos	mg/L	27,0	47,0	20,0	-3,0	77,0	14,0	39,3	69,0	38,0
Sólidos Totais	mg/L	71,0	97,5	26,5	31,3	137,3	34,0	82,9	128,0	86,0
Temperatura	°C	19,8	24,0	4,3	13,4	30,4	17,0	21,8	30,0	21,0
Transparência	m	0,57	0,78	0,22	0,24	1,10	0,37	0,75	1,47	0,68
Turbidez	NTU	3,6	9,6	6,0	-5,5	18,6	2,2	6,7	10,8	7,5
Metais										
Alumínio	mg Al/L	0,034	0,079	0,045	-0,034	0,147	0,020	0,060	0,130	0,060
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,020	0,000	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0008	0,0003	0,0001	0,0011	0,0005	0,0008	0,0022	0,0005
Ferro	mg Fe/L	0,055	0,188	0,132	-0,143	0,386	0,030	0,111	0,245	0,088
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,009	0,000	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0058	0,0249	0,0191	-0,0228	0,0534	0,0017	0,0159	0,0337	0,0165
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1	46	45	-66	112	1	18	62	2
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,018	0,043	0,025	-0,019	0,079	0,005	0,032	0,068	0,024
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,34	0,61	0,27	-0,07	1,01	0,06	0,48	0,92	0,52
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,021	0,144	0,123	-0,164	0,328	0,003	0,086	0,228	0,059
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	0,010	0,009	-0,012	0,022	0,001	0,005	0,022	0,002
Nitrogênio Total	mg N/L	0,38	0,70	0,32	-0,10	1,17	0,31	0,57	1,16	0,53
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,039	0,218	0,180	-0,231	0,487	0,002	0,106	0,322	0,057
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,002	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,95	9,01	2,06	3,87	12,09	5,84	7,92	10,20	7,87
pH	---	7,08	7,90	0,82	5,85	9,13	6,80	7,43	8,41	7,29

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.10-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 1)	PONTO B22 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (CAPIVARI - PEDRA BRANCA) - BRAÇO CAPIVARI														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	4,8	4,5	5,2	3,5	3,5	4,0	4,6	9,5	6,3	5,6	3,4	4,8	5,0	5,5	4,6
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	3	4	3	3	2	3	5	3	5	4	3	3	3	2	<LQ	2
DQO	mg O2/L	2	-	19	18	23	22	31	19	26	27	46	28	13	31	24	28	21
TOC	mg C/L	0,5	-	6,4	5,8	14	4,5	4,3	6,8	5,1	12	7,0	8,2	4,1	6,6	6,2	6,3	5,4
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	10	86	nd	20	20	nd	41	27	28	39	29,9	13,4	34	13,37	33	<LQ
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	113	128	126	136	112	132	157	128,6	131	171	79	83	107	103	62
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	58	24	53	78	96	145	68	82	94	83	101	48	66	78	78
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	27	14	27	39	56	69	44	38	50	44	18	25	33	37	68
Sólidos Totais	mg/L	7	-	72	34	64	87	128	153	98	88	97	85	107	57	70	84	90
Temperatura	°C	-	-	19,5	21	24	24	30	23	26	20	19	20	18	17	20	21	24
Transparência	m	Disco de Secchi		1,00	1,47	0,73	0,76	0,8	0,6	1,40	0,59	0,37	0,68	0,70	0,57	0,51	0,56	0,45
Turbidez	NTU	0,19	40	6,9	4,50	4,5	9,8	9,76	7,45	11	2,24	8,1	9,38	10,5	9,4	2,47	2,6	2,5
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,06	0,02	0,08	0,13	0,25	0,08	0,0479	nd	0,05	0,12	0,07	0,07	<LQ	<LQ	0,06
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	nd	nd	0,05	0,06	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	0,0010	0,0005	0,0022	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	0,002	0,0033	<LQ
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,039	0,03	0,066	0,119	0,484	0,184	0,0815	0,044	0,032	0,245	0,191	0,240	0,094	0,072	0,122
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	nd	nd	0,024	nd	0,051	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0017	0,002	0,0044	0,0092	0,0165	0,0179	0,0147	0,007	0,0017	0,0186	0,029	0,0337	0,032	0,0211	0,0286
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	200	2	nd	1	19	62	nd	1	nd	9	40	nd	51	59	2	4,0x10 ²
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,02	0,034	nd	0,019	0,064	0,016	0,068	0,036	0,021	0,017	0,038	0,016	0,049	0,024	0,019	0,047
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	0,33	nd	0,24	0,37	0,516	0,649	0,566	0,24	0,60	0,53	0,35	0,34	0,92	0,61	0,89
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	10	0,045	0,203	0,105	nd	nd	nd	0,038	0,059	0,186	0,053	0,169	0,069	0,228	0,118	<LQ
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,001	0,045	0,022	0,004	nd	nd	0,001	0,009	0,003	nd	0,010	<LQ	0,008	0,01	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	0,4	0,2	0,4	0,37	0,52	0,65	0,61	0,31	0,79	0,59	0,53	0,41	1,16	0,74	0,89
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,217	nd	0,067	0,053	nd	0,496	0,035	0,145	0,219	0,011	0,057	0,042	0,524	0,322	0,204
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	0,019	<LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	6	10	9,4	9,1	6,5	7,15	7,09	6,90	8,30	8,91	5,84	9,38	7,00	7,87	6,9	8,2
pH	---	-	6 a 9	8,10	8,41	8,13	7,40	9,27	7,70	7,29	7,18	7,16	7,19	7,41	7,00	6,8	6,8	5,64
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	86	90	90	82	74	86	89	49	85	78	90	78	81	91	48
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	62	49	57	61	52	62	59	58	58	60	55	61	57	58	56
IET - Secchi S	m	-	-	1,0	1,5	0,7	0,8	0,8	0,6	1,4	0,6	0,4	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	56	44	52	60	51	60	56	53	52	57	51	58	54	52	58
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	68,58	53,53	61,42	61,42	53,53	64,90	62,84	63,04	64,70	63,40	59,46	64,02	59,45	63,88	53,53

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.10-1 - Qualidade da Água no Ponto B22 (Braço Capivari) – Todos os Valores

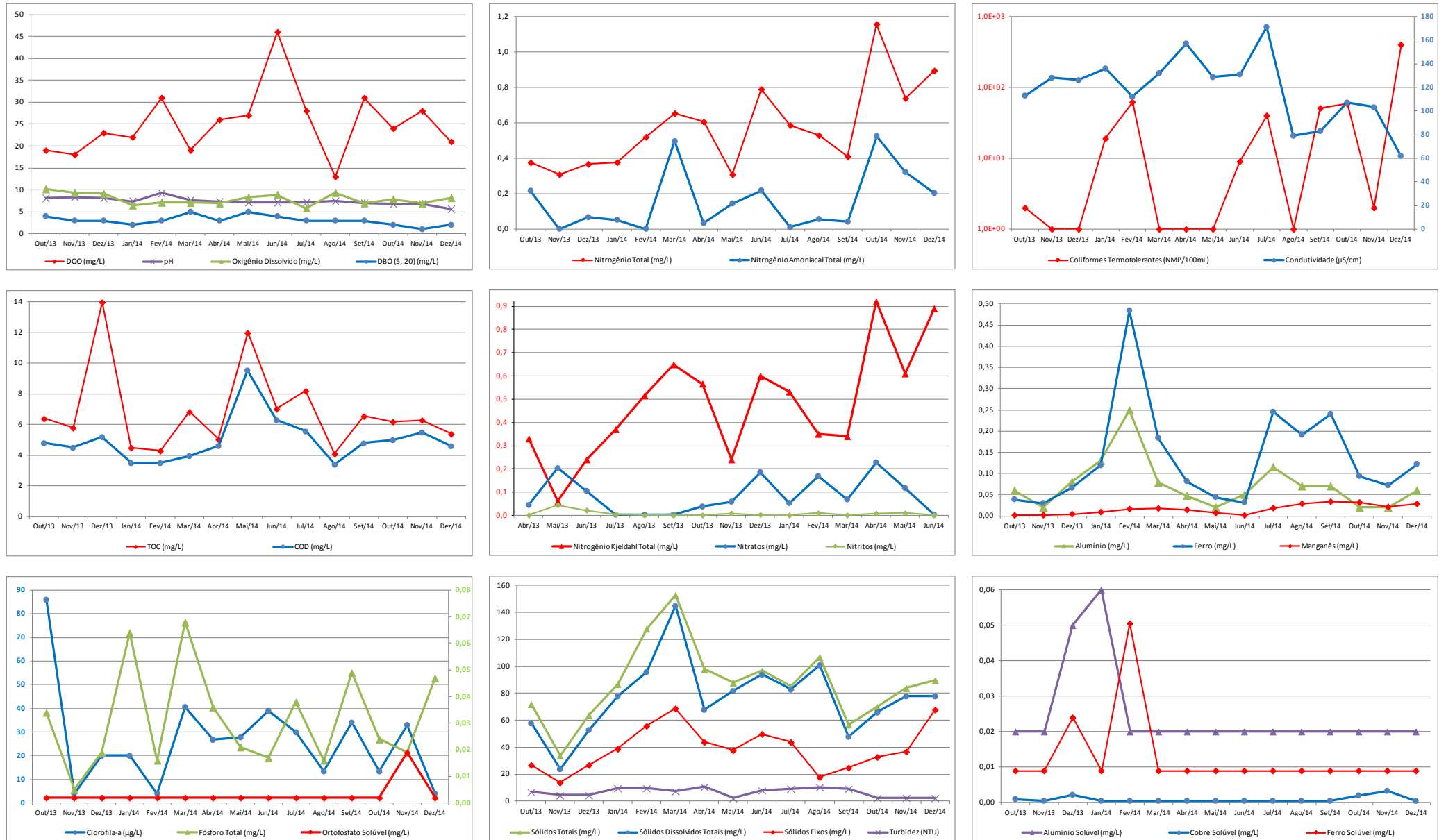


Tabela 2.4.10-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B22

TÁXONS	B22 - Braço Capivari (Classe 1)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	5.484,93	2.327,3	3.953,0	5.888,2	8.064,0	5.318,72	-	10.257,08
Aphanizomenon sp./ Cylindropermopsis sp.	-	181.456,44	166.335,1	272.283,88	268.529,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	-	6.127,44	3.903,46	23.225,95	22.237,38	8.845,1	7.706,4	4.456,3	2.180,5	-	-	6.964,35	-
Anabaena crassa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.270,08	-	-
Aphanizomenon sp.	1.729,09	-	-	-	-	5.238,09	-	6.950,82	-	-	-	-	-	-
Aphanocapsa sp.	139.650,94	1.482,25	43.486,19	16.060,33	34.591,48	13.985,18	9.636,44	6.135,34	3.270,08	-	2.825,00	-	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	3.521,76	15.629,29	4.460,00	21.132,32	18.298,71	24.159,20
CHROOCOCCALES	9.290,38	11.958,43	28.117,98	6.127,44	7.955,75	15.467,43	5.534,54	-	1.833,04	3.852,81	2.750,00	-	-	-
Cylindropermopsis sp.	5.781,38	-	-	-	-	303.762,03	388.115,97	213.787,48	257.827,68	236.622,52	409.403,00	1.688,72	2.167,17	1.653,24
Limnithrix sp.	-	-	2.124,76	5.633,76	9.734,45	2.717,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	-	-	-	-	11.464,75	4.645,19	8.252,2	2.659,56	2.300,32	2.326,46	3.122,00	-	-	-
Microcystis sp.	7.758,52	7.066,4	71.999,84	7.116,0	45.216,5	46.253,46	3.706,23	1.541,42	5.678,64	9.350,34	-	-	-	-
NOSTOCALES	3.557,4	-	-	-	-	-	5.781,38	-	4.492,40	4.470,47	-	-	-	-
OSCILLATORIALES	3.310,56	10.426,57	11.612,37	5.880,60	9.339,99	4.941,64	-	-	-	-	-	-	-	-
Planktolyngbya sp.	-	-	-	28.710,88	-	-	3.360,17	3.928,66	27.349,52	-	6.355,00	-	-	-
Planktothrix sp.	-	1.482,25	32.218,67	3.706,23	23.966,47	11.415,14	2.470,82	1.662,04	-	-	15.312,00	-	-	-
Pseudanabaena sp.	1.729,09	3.409,78	3.310,56	7.016,79	24.559,37	6.769,95	6.819,56	-	-	-	3.939,00	-	5.933,40	3.569,60
Sphaerocavum sp.	-	-	21.149,59	-	39.039,44	30.465,38	17.789,42	18.900,34	-	-	-	-	-	-
Woronichinia sp.	-	-	11.464,75	-	-	-	4.941,64	755,54	-	4.506,96	-	-	-	-
Total	172.807	217.282	397.947	356.439	497.623	467.899	470.738	266.355	314.683	284.828	456.230	31.410	33.364	39.639
Clorófitas (organismos/mL)														
Dictyosphaerium sp.	-	-	-	-	-	99,22	99,22	-	36,08	-	75,00	215,6	71,34	-
Pediastrum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,98	75,00	-	-	-
MICRACTINIACEAE	346,06	296,45	-	-	296,45	246,84	-	-	143,44	254,54	446,00	359,04	177,48	563,96
Selenastrum sp.	49,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75,00	-	106,14	-
Mougeotia sp.	246,84	296,45	99,22	543,29	246,84	246,84	147,62	-	-	-	-	251,68	923,94	2.367,16
Monoraphidium sp.	1.828,31	4.792,81	7.249,11	3.706,23	3.113,33	2.075,15	1.086,58	876,16	970,64	799,22	817,00	718,96	710,79	826,16
ZYGNEMAPHYCEAE	296,45	296,45	296,45	346,06	296,45	147,62	147,62	60,68	-	-	260,00	-	-	563,96
Desmodesmus sp.	-	296,45	346,06	642,51	592,90	493,68	346,06	664,52	431,20	617,66	409,00	215,6	497,6	563,96
Kirchneriella sp.	-	147,62	147,62	-	99,22	-	246,84	-	-	-	-	-	71,34	-
Pediastrum tetras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,08	-	-
CHLOROPHYCEAE	592,9	543,29	-	395,67	741,73	543,29	-	-	-	399,61	260,00	574,64	-	-
Scenedesmus sp.	-	296,45	-	246,84	246,84	49,61	147,62	-	107,36	291,03	112,00	107,36	-	375,36
CHLOROCCACEAE	-	741,73	741,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	296,45	741,73	-	1.828,31	-	-	-	90,28	143,44	363,12	260,00	72,16	-	225,40
Coelastrum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	72,16	181,56	-	-	-	-
Golenkinia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	260,00	-	-	-
Treubaria sp.	-	-	-	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-	106,14	-
Actinastrum sp.	-	-	-	-	99,22	-	-	211,64	-	-	-	-	-	-
Tetraedron sp.	-	-	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurastrum sp.	346,06	-	296,45	692,12	49,61	147,62	346,06	-	72,16	254,54	-	323,84	-	413,08
Ankistrodesmus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,08	-	112,24
Crucigenia sp.	-	-	-	296,45	246,84	-	-	-	-	-	-	-	106,14	-
Total	4.003	8.449	9.177	8.697	6.177	4.099	2.568	1.903	1.976	3.234	3.049	2.911	2.771	6.011

Tabela 2.4.10-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B22 (continuação)

TÁXONS	B22 - Braço Capivari (Classe 1)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
PENNALES	-	296,45	1.977,14	-	592,90	1.038,18	493,68	332,26	251,68	581,17	558,00	574,64	603,78	488,52
Pinnularia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	72,16	-	-	-	-	-
BACILLARIOPHYTA	592,9	592,9	1.038,18	1.235,4	592,9	493,68	-	211,64	-	291,03	112,00	395,12	426,30	789,36
Cyclotella sp.	493,68	493,68	246,84	790,13	246,84	147,62	147,62	90,28	107,36	-	223,00	-	177,48	-
Aulacoseira sp.	1.384,24	543,29	-	1.285,02	2.075,15	197,23	445,28	1.148,48	1.401,84	835,71	1.375,00	1.545,28	248,82	-
Uroslenia sp.	-	147,62	346,06	-	395,67	-	543,29	241,98	395,12	908,69	223,00	826,32	-	112,24
Asterionella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	790,24	-	-
Fragilaria sp.	296,45	346,06	-	-	147,62	-	246,84	211,64	107,36	436,10	446,00	-	213,15	-
Navicula sp.	99,22	-	246,84	-	-	147,62	99,22	-	107,36	-	75,00	-	-	225,40
Nitzschia sp.	-	-	592	-	839,74	592,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Achnanthes sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	72	-	-	-	-	-
Total	2.866	2.420	4.447	3.311	4.891	2.617	1.976	2.236	2.515	3.053	3.012	4.132	1.670	1.616
Euglenófitas (organismos/mL)														
Phacus sp.	-	-	-	-	-	-	-	30,34	-	72,98	-	-	-	-
Euglena sp.	-	246,84	-	642,51	99,22	-	99,22	30,34	-	-	-	-	-	-
Outras	0	-	0	-	-	0	-	-	-	-	0	0	0	0
Total	0	247	0	643	99	0	99	61	0	73	0	0	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	741,73	592,9	543,29	1.185,8	741,7	-	493,68	-	539,44	-	-	179,52	-	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	988,57	2.553,10	-	889,35	604,58	-	218,05	260,00	-	106,14	375,36
CRYPTOPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	375,36
CHLAMYDOPHYCEAE	543,29	2.223,98	1.729,09	2.717,66	1.729,09	1.235,41	1.235,41	997,52	1.257,52	799,22	781,00	539,44	390,63	1.240,16
Trachelomonas sp.	246,84	642,51	296,45	1.235,41	839,74	296,45	395,67	181,30	143,44	291,03	260,00	323,84	-	450,80
Peridinium sp.	296,45	988,57	-	889,35	1.631,08	197,23	395,67	241,98	287,76	218,05	-	179,52	248,82	375,36
Chlamydomonas sp.	543,29	741,73	642,51	2.223,98	741,73	642,51	-	755,54	898,48	-	446,00	395,12	710,79	-
Ceratium sp.	692,12	-	-	-	-	-	-	241,98	107,36	-	186,00	-	-	-
Mallomonas	-	-	-	-	543,29	-	-	-	179,52	291,03	-	-	-	-
Dinobryon sp.	-	-	-	296,45	-	-	-	-	-	-	-	251,68	-	-
Outros	2.223,98	3.063,72	1.482,25	2.717,66	1.977,14	-	1.038,18	574,24	790,24	436,10	594,00	898,48	603,78	563,96
Total	5.288	8.253	4.694	12.255	10.757	2.372	4.448	3.597	4.204	2.253	2.527	2.768	2.060	3.381
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.10-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B22

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total com valores abaixo de 0,02 mg/L em 6 campanhas (atende ao limite de classe) e até 0,068 mg/L em 8 campanhas; em apenas uma campanha o valor foi abaixo do limite de detecção. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe; Nitrogênio total variou de cerca de 0,3 a 0,6 mg/L em 10 das 15 campanhas; valor máximo de 1,16 mg/L em outubro de 2014.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO abaixo de 5mg/L, superando o limite de classe apenas em três campanhas. • Concentrações de DQO oscilado entre 13 e 46 mg/L. • Concentrações de TOC e COD entre aproximadamente 4 e 8 mg/L em 13 das 15 campanhas.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos totais com valores abaixo de 101 mg/L, exceto nas campanhas de fevereiro e março de 2014 (concentrações de 128 e 153 mg/L, respectivamente). • Turbidez com valores baixos, variando de 2,24 a 11 NTU. • Transparência com valores entre 1,47 e 0,37m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade entre 120 e 170 µS/cm nas primeiras 10 campanhas, seguido de valores entre 60 e 110 µS/cm nas cinco últimas. • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior a 7,0 em 3 campanhas; excedeu ao limite de classe em 2 ocasiões: uma com pH 9,27 (fevereiro/2014) e outra com pH 5,64 (dezembro/2014).
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe para todos os parâmetros nas 15 campanhas realizadas.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos, superando o limite de classe uma única vez.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações com valores acima de 10 mg/L (limite de classe) em 12 campanhas; nas demais a concentração ficou abaixo de limite de quantificação (uma vez) e do limite de detecção (2 vezes).
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens elevadas de cianobactérias, com valores acima de 400 mil células/mL em quatro campanhas (março, abril, maio e setembro de 2014).

2.4.11 Ponto B25 – Braço Rio Pequeno

Ponto situado no terço de jusante do Braço do Rio Pequeno.

Tabela 2.4.11-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B25 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (RIO GRANDE - RIO PEQUENO) - BRAÇO RIO PEQUENO								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	4,2	5,6	1,4	2,0	7,7	3,3	4,7	6,5	4,3
DBO (5, 20)	mg O2/L	2,5	3,5	1,0	1,0	5,0	1,0	3,0	6,0	3,0
DQO	mg O2/L	21,5	30,0	8,5	8,8	42,8	19,0	26,2	42,0	23,5
TOC	mg C/L	4,9	8,0	3,0	0,4	12,5	3,9	6,4	10,0	6,1
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	16,0	29,0	13,1	-3,6	48,6	4,0	22,0	38,0	21,4
Físicos										
Condutividade	µS/cm	87,3	135,0	47,7	15,8	206,6	78,0	115,2	186,0	108,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	56,0	75,0	19,0	27,5	103,5	42,0	64,1	85,0	65,5
Sólidos Fixos	mg/L	32,5	43,0	10,5	16,8	58,8	16,0	35,7	54,0	36,0
Sólidos Totais	mg/L	60,5	86,0	25,5	22,3	124,3	54,0	77,0	117,0	76,0
Temperatura	°C	18,5	22,5	4,0	12,5	28,5	16,0	20,9	30,0	20,0
Transparência	m	0,57	0,81	0,24	0,21	1,17	0,42	0,75	1,35	0,70
Turbidez	NTU	4,0	8,8	4,8	-3,2	16,0	2,2	6,7	14,5	6,4
Metais										
Alumínio	mg Al/L	0,027	0,065	0,038	-0,030	0,122	0,020	0,047	0,100	0,045
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,020	0,000	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0015	0,0010	-0,0009	0,0029	0,0005	0,0012	0,0060	0,0005
Ferro	mg Fe/L	0,057	0,215	0,158	-0,181	0,452	0,009	0,131	0,320	0,114
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,011	0,002	0,007	0,013	0,008	0,009	0,012	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0033	0,0251	0,0218	-0,0293	0,0577	0,0009	0,0141	0,0397	0,0063
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2	31	30	-43	75	1	16	67	4
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,006	0,041	0,035	-0,046	0,092	0,005	0,025	0,071	0,016
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,33	0,75	0,42	-0,30	1,38	0,20	0,54	0,93	0,47
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,024	0,133	0,109	-0,139	0,295	0,003	0,088	0,251	0,065
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	0,007	0,006	-0,007	0,015	0,001	0,005	0,021	0,002
Nitrogênio Total	mg N/L	0,43	0,89	0,46	-0,26	1,58	0,25	0,63	1,02	0,59
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,037	0,258	0,221	-0,295	0,590	0,014	0,152	0,511	0,066
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,002	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,13	8,28	1,15	5,41	10,01	6,20	7,91	9,53	8,10
pH	---	6,57	7,90	1,33	4,58	9,88	6,10	7,22	8,64	7,00

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.11-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	PONTO B25 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (RIO GRANDE - RIO PEQUENO) - BRAÇO RIO PEQUENO														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	4,3	4,4	4,3	3,6	3,3	4,0	4,1	9,6	5,6	6,5	4,2	4,4	5,3	5,6	5,8
DBO (5, 20)	mg O ₂ /L	1	5	3	1	4	3	3	6	4	2	5	3	3	3	<LQ	3	<LQ
DQO	mg O ₂ /L	2	-	24	28	23	47	29	36	23	19	42	21	21	29	22	31	19
TOC	mg C/L	0,5	-	4,5	4,8	9,8	5,2	3,9	6,2	5,1	13	7,0	8,7	4,5	7,2	7,2	6,0	10
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	30	19	27	18	25	11	38	21	14	32,1	33	18,7	30	10,69	28	<LQ
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	99	108	134	136	81	119	150	115	91,6	186	80,4	164	83	78	103
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	44	56	69	73	85	85	59	109	56	68	77	63	42	51	70
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	20	26	32	36	41	45	34	54	41	36	44	42	16	33	61
Sólidos Totais	mg/L	7	-	54	60	76	86	91	100	60	117	63	83	86	76	58	61	84
Temperatura	°C	-	-	20	21	23	23	30	22	25	21	19	18	18	16	17	20	20
Transparência	m	Disco de Secchi		1,35	1,0	0,76	0,71	0,7	0,7	1,35	0,62	0,42	0,56	0,85	0,53	0,59	0,57	0,53
Turbidez	NTU	0,19	100	4,2	5,90	3,7	9,5	5,09	14,5	6,4	8,36	9,11	9,1	8,12	8,5	2,29	3,8	2,2
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,07	0,02	0,05	nd	0,06	0,05	0,03	nd	0,04	nd	0,04	0,10	0,06	0,17	0,07
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	nd	nd	0,05	nd	0,03	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	0,0013	0,0018	0,0016	nd	nd	0,0005	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	0,0026	0,0060	<LQ
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,197	0,05	0,059	nd	0,090	0,130	0,098	0,055	0,021	0,236	0,238	0,320	0,114	0,233	0,122
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	0,110	nd	0,012	nd	0,057	nd	nd	nd	0,008	nd	nd	<LQ	<LQ	0,088	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0045	0,0021	0,0063	0,0014	0,0052	0,0255	0,0114	0,006	0,0017	0,0009	0,0198	0,0397	0,0345	0,0246	0,0281
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1.000	4	7	<1	4	39	2	16	nd	23	3	1	50	67	1	1,1x10 ³
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,03	0,023	0,007	nd	0,071	0,016	0,057	0,049	0,021	0,016	0,038	0,011	<LQ	<LQ	<LQ	0,043
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	0,32	0,93	0,41	0,46	0,84	0,934	0,26	0,299	0,20	0,34	0,470	0,55	0,76	0,74	0,56
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	10	0,065	0,085	0,090	nd	nd	0,009	0,007	0,209	0,047	0,049	0,118	0,039	0,251	0,195	0,147
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,002	0,009	0,005	0,008	nd	0,003	nd	0,021	nd	nd	0,002	<LQ	0,005	<LQ	0,011
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	0,4	1,0	0,5	0,47	0,84	0,95	0,27	0,53	0,25	0,39	0,59	0,59	1,02	0,94	0,72
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,038	0,783	0,024	0,117	0,036	0,511	0,014	0,192	0,038	0,043	0,036	0,088	0,482	0,324	0,187
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	0,014	<LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5	9,5	9,1	7,7	8,2	6,65	7,0	6,9	8,36	7,78	8,2	9,52	8,20	7,3	8,1	6,2
pH	---	-	6 a 9	7,61	8,13	8,50	6,90	8,64	8,00	7,00	7,30	7,79	6,43	6,98	6,10	6,1	6,1	6,71
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	88	88	89	86	79	87	82	92	81	86	90	77	78	88	71
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	57	54	52	61	55	62	60	56	57	60	55	54	51	54	55
IET - Secchi S	m	-	-	1,4	1,0	0,8	0,7	0,7	0,7	1,4	0,6	0,4	0,6	0,9	0,5	0,6	0,6	0,5
IET - Fósforo Total	mg/m ³	-	-	53	46	44	60	51	59	58	53	51	57	49	44	44	44	57
IET - Clorofila-a	mg/m ³	-	-	61,17	62,89	60,90	62,52	58,59	64,56	61,75	59,64	63,74	63,88	61,09	63,41	58,35	63,07	53,53

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.11-1 - Qualidade da Água no Ponto B25 (Braço Rio Pequeno) – Todos os Valores

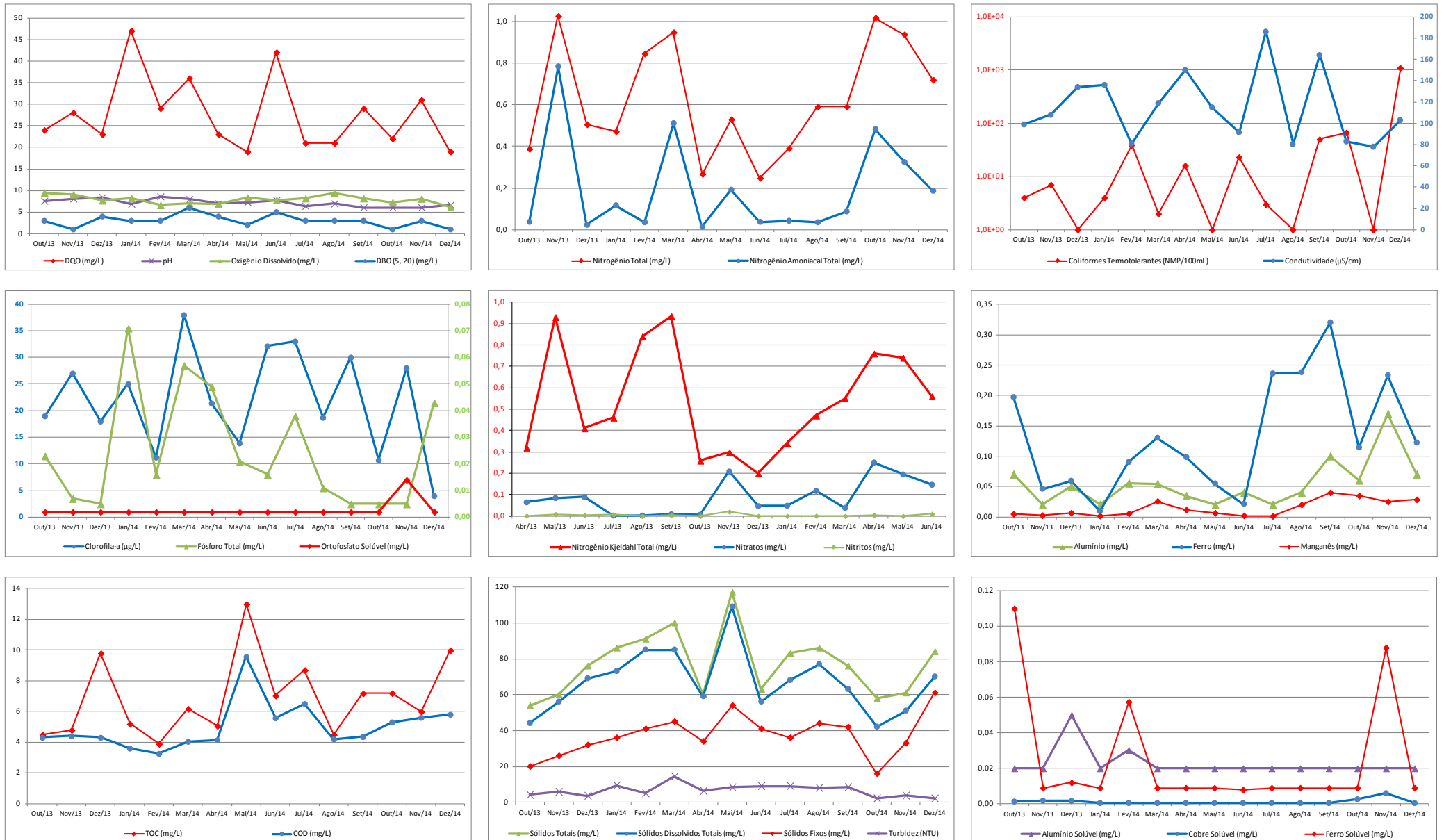


Tabela 2.4.11-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B25

TÁXONS	B25 - Braço Rio Pequeno (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	3.607,01	8.455,53	2.115,66	5.893,36	8.014,00	5.760,3	1.127,0	1.202,44
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	104.070,89	231.268,51	187.782,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena spiroides	-	-	-	-	3.557,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	938,96	6.869,17	988,57	-	4.398,35	3.113,33	1.137,09	1.360,12	-	-	-	2.704,80	1.202,44
Anabaena crassa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.233,23	-	-
Anabaena solitaria	-	-	-	-	46.748,35	-	3.459,39	-	-	-	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	-	-	-	-	-	-	-	6.644,19	-	3.203,46	-	-	-	-
Aphanocapsa sp.	147.656,3	1.334,63	35.629,66	27.722,31	47.192,42	8.747,09	18.085,87	3.446,07	7.101,78	3.657,08	3.522,00	1.375,01	-	-
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.553,02	8.985,00	21.109,27	5.749,08	16.231,56
CHROOCOCCALES	2.916,1	20.458,68	27.722,31	6.918,80	25.004,65	3.310,56	5.683,37	2.664,81	3.747,36	1.480,74	2.623,00	-	-	-
Cylindrospermopsis sp.	3.260,95	-	-	-	106.097,64	356.786,65	415.097,76	253.690,26	269.727,78	242.890,94	367.442,00	3.641,82	4.433,48	713,92
Limnothrix sp.	-	-	4.199,91	8.351,42	16.802,06	-	-	-	-	-	-	-	-	3.081,08
Merismopedia sp.	790,13	-	-	2.273,59	29.798,67	3.260,95	6.325,88	1.492,05	-	1.934,36	5.499,00	1.337,7	-	-
Microcystis sp.	4.199,91	1.581,47	62.709,46	8.747,09	29.403,00	13.392,28	2.964,5	5.649,78	2.749,84	3.596,40	-	1.932,84	-	-
NOSTOCALES	3.113,33	3.212,55	-	-	-	-	3.212,55	-	2.961,48	-	-	-	-	-
OSCILLATORIALES	3.755,84	5.337,31	5.930,21	23.621,62	8.401,03	10.376,96	1.778,7	-	-	-	-	-	-	-
Planktolynghya sp.	-	-	-	-	7.165,62	113.657,72	29.403	17.552,25	25.295,42	9.278,12	18.149,00	-	-	-
Planktothrix sp.	-	-	14.232,02	3.260,95	27.525,08	1.975,93	8.351,42	1.847,88	2.266,62	2.780,18	10.494,00	-	-	-
Pseudanabaena mucicola	-	-	7.412,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudanabaena sp.	642,51	-	4.694,8	5.040,86	20.162,23	7.313,24	-	-	-	2.055,0	1.186,0	-	10.031,68	2.704,8
Radiocystis sp.	-	-	-	-	6.177,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaerocavum sp.	-	-	11.118,69	-	23.696,64	8.052,55	-	3.198,12	4.679,76	-	-	-	-	-
Woronichinia sp.	-	8.351,42	9.043,54	-	4.199,91	-	8.351,42	-	-	-	-	-	-	-
Total	166.335	145.286	420.831	274.708	401.932	531.272	509.434	305.778	322.006	296.323	425.914	38.390	24.046	25.136
Clorofíceas (organismos/mL)														
Botryococcus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,72	-
Dictyosphaerium sp.	-	-	-	-	346,06	-	99,22	106,14	-	-	-	74,62	112,24	-
Pediastrum sp.	-	-	-	-	99,22	49,61	49,61	-	60,68	60,68	107,00	-	-	-
MICRACTINIACEAE	-	346,06	-	-	543,29	-	493,68	-	150,96	90,28	-	408,59	149,96	225,40
Selenastrum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,31	37,72	-
Mougeotia sp.	-	-	246,84	296,45	246,84	-	-	177,48	-	-	216,00	483,21	413,08	2.066,32
Monoraphidium sp.	1.581,47	4.941,64	6.325,88	5.683,37	10.625,01	6.572,72	-	1.243,23	604,58	-	1.725,00	817,18	939,32	977,04
ZYGNEMAPHYCEAE	296,45	99,22	246,84	296,45	99,22	741,73	246,84	-	30,34	-	-	408,59	-	75,44
Desmodesmus sp.	246,84	246,84	197,23	543,29	147,62	493,68	346,06	284,49	362,60	90,28	359,00	371,28	225,40	112,24
Kirchneriella sp.	-	-	147,62	147,62	-	246,84	99,22	106,14	30,34	-	-	-	37,72	225,40
Micractinium sp.	-	-	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	790,13	543,29	790,13	592,90	346,06	493,68	-	-	-	-	395,00	408,59	-	-
Scenedesmus sp.	99,22	-	-	-	99,22	147,62	-	177,48	181,30	90,28	288,00	-	-	-
CHLOROCOCCACEAE	-	1.038,18	-	296,45	296,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	197,23	592,9	147,62	1.334,63	-	147,62	-	71,34	30,34	60,68	395,00	37,31	37,72	112,24
Coelastrum sp.	99,22	-	147,62	-	-	-	-	-	120,62	-	-	-	-	-
Golenkinia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185,64	-	-
Treubaria sp.	49,61	-	-	-	-	-	99,22	-	-	-	-	37,31	-	37,72
Actinastrum sp.	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron sp.	-	-	99,22	147,62	99,22	-	99,22	-	-	-	-	111,02	-	-
Staurastrum sp.	-	-	246,84	296,45	445,28	2.470,82	1.086,58	71,34	90,28	150,96	252,00	594,23	263,12	112,24
Crucigenia sp.	-	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	75,44	-
Total	3.360	7.907	8.596	9.635	13.542	11.364	2.620	2.238	1.662	543	3.737	3.975	2.329	3.982

Tabela 2.4.11-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B25 (continuação)

TÁXONS	B25 - Braço Rio Pequeno (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PENNALES	543,29	-	1.038,18	296,45	741,73	839,74	296,45	-	423,28	90,28	395,00	668,85	1.014,76	450,80
Pinnularia sp.	-	-	-	-	-	-	-	177,48	-	-	-	-	-	-
BACILLARIOPHYTA	543,29	988,57	642,51	346,06	592,90	493,68	493,68	390,63	-	301,92	288,00	-	300,84	488,52
Cyclotella sp.	246,84	1.482,25	246,84	147,62	197,23	-	147,62	106,14	181,30	-	395,00	222,95	263,12	-
Aulacoseira sp.	1.877,92	-	642,51	1.038,18	-	741,73	1.086,58	1.456,38	936,84	1.420,06	1.581,00	-	-	751,64
Uroslenia sp.	-	147,62	-	-	395,67	-	-	-	120,62	241,98	-	297,57	-	-
Asterionella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	817,18	-	-
Fragilaria sp.	346,06	493,68	543,29	-	346,06	-	-	390,63	241,98	211,64	288,00	520,52	488,52	450,80
Navicula sp.	99,22	147,62	-	-	-	-	246,84	248,82	60,68	-	-	-	112,24	-
Nitzschia sp.	-	988,57	-	-	543,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	3.657	4.248	3.113	1.928	2.817	2.075	2.271	2.770	1.965	2.266	2.947	2.527	2.179	2.142
Euglenófitas (organismos/mL)														
Phacus sp.	49,61	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Euglena sp.	-	-	-	0	0	-	-	-	90,28	0,00	-	111,02	-	-
Outras	-	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	-	0	0
Total	50	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	111	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	296,45	296,45	493,68	988,57	-	346,06	-	533,31	-	-	-	-	-	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	741,73	741,73	-	99,22	354,96	-	332,26	431,00	260,26	-	300,84
CHLAMYDOPHYCEAE	1.136,19	346,06	790,13	2.717,66	1.828,31	1.235,41	1.235,41	888,27	664,52	-	647,00	780,78	263,12	600,76
Trachelomonas sp.	197,23	-	198,44	346,06	790,13	-	592,9	177,5	151,0	211,6	467,0	297,57	149,96	375,36
Peridinium sp.	-	296,45	346,06	99,22	543,29	592,9	395,67	177,48	120,62	211,64	-	260,26	300,84	263,12
Chlamydomonas sp.	543,29	296,45	-	1.631,08	988,57	592,9	-	781,26	301,92	150,96	431,00	1.077,44	-	-
Ceratium sp.	1.531,86	147,62	-	-	-	-	-	106,14	120,62	-	72,00	-	-	-
Mallomonas	49,61	-	-	-	-	-	-	71,34	-	301,92	-	-	-	112,24
Dinobryon sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,72	-
Outros	1.581,47	1.185,8	346,06	1.235,4	642,51	938,96	592,9	781,26	181,30	301,92	1.007,00	297,57	112,24	413,08
Total	5.336	2.569	2.174	7.760	5.535	3.706	2.916	3.872	1.540	1.510	3.055	2.974	864	2.065
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.11-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B25

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em 4 das 15 campanhas, com valores variando entre 0,007 e 0,071 mg/L; em duas campanhas não foi detectado. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe; Nitrogênio total com valores variando de 0,25 a 1,02 mg/L.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO abaixo de 6 mg/L, superando o limite de classe em apenas uma campanha. • Concentrações de DQO oscilado entre 19 e 47 mg/L. • Concentrações de TOC entre 4 e 8 mg/L em 11 campanhas e três valores acima de 10 mg/L. Concentrações de COD entre 3,3 e 6,5 mg/L, exceto na campanha de maio de 2014 (9,6 mg/L).
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos totais com valores entre 54 e 100 mg/L, exceto na campanha de maio de 2014 (valor próximo de 117 mg/L). • Turbidez com valores abaixo de 10 NTU, exceto na campanha de março de 2014 quando apresentou o valor de 14,5 NTU. • Parâmetros atendem aos limites da classe. • Transparência com valores entre 1,35 e 0,42m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade oscilante ao longo das campanhas , com valores entre 80 e 186 µS/cm. • Condição equilibrada entre ácida e alcalina, com pH inferior a 7,0 em 7 campanhas; e 8 campanhas acima de 7,0; não excedeu ao limite de classe.
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe para todos os parâmetros em todas as campanhas.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos, superando o limite de classe uma única vez.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações variando entre 11 e 38 µg/L, excedendo o limite de classe (30 µg/L) nas campanhas de março, junho e julho de 2014.
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens elevadas de cianobactérias, com valores acima de 400 mil células/mL em cinco campanhas (janeiro, março, abril, maio e setembro de 2014).

2.4.12 Ponto B29 – Braço Rio Grande (Meio do Reservatório)

Ponto situado no meio do Braço Rio Grande, porção pertencente ao município de Santo André.

Tabela 2.4.12-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B29 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (RIO GRANDE - RIO PEQUENO) - BRAÇO RIO GRANDE								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	3,4	5,7	2,4	-0,2	9,2	2,9	4,5	6,4	4,0
DBO (5, 20)	mg O2/L	2,0	3,0	1,0	0,5	4,5	1,0	2,4	4,0	2,0
DQO	mg O2/L	20,5	26,5	6,0	11,5	35,5	14,0	23,6	31,0	24,0
TOC	mg C/L	3,7	7,0	3,3	-1,3	12,0	3,2	5,7	10,0	5,1
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	10,4	26,5	16,2	-13,9	50,7	4,0	18,5	36,4	16,0
Físicos										
Condutividade	µS/cm	91,5	115,5	24,0	55,5	151,5	69,0	99,9	137,0	95,1
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	50,5	76,5	26,0	11,5	115,5	40,0	65,0	109,0	58,0
Sólidos Fixos	mg/L	25,0	40,5	15,5	1,8	63,8	16,0	32,1	54,0	32,0
Sólidos Totais	mg/L	58,0	85,5	27,5	16,8	126,8	46,0	72,0	113,0	66,0
Temperatura	°C	19,0	22,0	3,0	14,5	26,5	17,0	21,2	29,0	21,0
Transparência	m	0,61	1,40	0,79	-0,58	2,59	0,37	0,91	1,63	0,70
Turbidez	NTU	2,4	7,9	5,5	-5,8	16,2	2,0	4,7	9,6	3,2
Metais										
Alumínio	mg Al/L	0,040	0,090	0,050	-0,035	0,165	0,020	0,067	0,160	0,070
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,022	0,002	0,017	0,025	0,020	0,020	0,024	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,0043	0,0038	-0,0052	0,0100	0,0005	0,0026	0,0098	0,0017
Ferro	mg Fe/L	0,085	0,217	0,131	-0,112	0,414	0,024	0,119	0,230	0,101
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,009	0,000	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0066	0,0405	0,0340	-0,0444	0,0914	0,0008	0,0273	0,0790	0,0270
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2	27	25	-36	64	1	13	72	3
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,015	0,048	0,033	-0,035	0,098	0,005	0,036	0,133	0,022
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,46	0,88	0,42	-0,16	1,50	0,06	0,63	1,22	0,59
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,017	0,195	0,178	-0,249	0,461	0,003	0,129	0,442	0,105
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,002	0,007	0,005	-0,006	0,015	0,001	0,004	0,012	0,004
Nitrogênio Total	mg N/L	0,57	1,02	0,44	-0,09	1,68	0,08	0,76	1,36	0,71
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,059	0,419	0,360	-0,480	0,958	0,013	0,250	0,647	0,168
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,002	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,19	8,74	1,55	4,87	11,05	6,60	8,05	9,46	8,20
pH	---	6,43	7,45	1,02	4,90	8,98	5,70	6,91	8,15	7,05

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.12 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	PONTO B29 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (RIO GRANDE - RIO PEQUENO) - BRAÇO RIO GRANDE														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	2,9	3,8	4,0	3,4	3,1	3,0	5,8	6,1	6,4	3,7	3,3	4,6	5,4	6,0	5,6
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	5	1	2	2	2	3	4	3	2	3	3	2	3	2	3	<LQ
DQO	mg O2/L	2	-	26	21	20	24	26	22	26	19	14,0	28	15	31	27	31	24
TOC	mg C/L	0,5	-	3,2	4	10	5,1	3,3	3,3	7,5	10	8,4	3,8	3,5	4,6	6,5	6,2	5,8
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	30	16	17	26	27	nd	6	33	14	36,4	10	10,7	26	14,43	33	<LQ
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	90	137	93	116	86	96	115	96	100	168	94,1	137	76	69	93
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	44	47	40	50	81	58	109	72	66	80	96	51	54	54	73
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	19	23	21	27	39	29	54	35	37	46	35	42	16	27	67
Sólidos Totais	mg/L	7	-	48	57	46	62	84	66	113	79	72	87	101	59	57	59	90
Temperatura	°C	-	-	19,6	22	22	25	29	22	24	20	19	17	18	19	19	21	22
Transparência	m	Disco de Secchi		1,40	1,6	0,65	1,03	1,4	1,4	1,63	0,63	0,43	0,71	0,70	0,47	0,60	0,62	0,37
Turbidez	NTU	0,19	100	2,0	3,20	4,2	2,8	2,54	2,13	10	8,17	7,86	2,20	9,21	8,0	2,61	3,2	2,3
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,07	0,02	0,07	0,31	0,12	0,04	0,04	0,08	0,05	0,07	0,08	0,16	0,10	<LQ	<LQ
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	0,02	nd	0,04	0,17	0,02	nd	nd	nd	nd	0,04	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	0,0044	0,0005	0,0013	0,0098	0,0054	0,0057	nd	nd	nd	0,0021	nd	<LQ	0,0021	0,0042	0,0017
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,101	0,04	0,089	0,23	0,068	0,211	0,082	0,683	0,024	0,222	0,161	0,545	0,115	0,088	0,122
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	nd	nd	0,022	0,225	0,034	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0051	0,002	0,0080	0,0273	0,0008	0,0468	0,0140	0,079	0,0032	0,0657	0,027	0,0454	0,0356	0,0217	0,0272
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1.000	3	<1	2	39	1	5	2	nd	17	3	nd	36	72	5	8,0E+02
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,03	0,027	0,012	0,017	0,057	0,016	0,014	0,051	0,022	0,045	0,014	0,032	0,133	<LQ	0,016	0,072
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	0,43	0,89	nd	0,93	0,541	0,359	0,58	0,59	0,49	1,22	0,64	<LQ	0,86	0,81	0,92
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	10	0,207	0,442	0,014	0,007	<0,003	0,020	0,036	0,005	0,218	0,105	0,182	0,058	0,351	0,141	0,146
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,008	0,027	0,001	0,008	<0,001	0,001	0,004	0,005	0,003	0,003	0,004	<LQ	0,006	0,004	0,012
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	0,6	1,4	-	0,95	0,54	0,38	0,62	0,60	0,71	1,33	0,83	0,12	1,22	0,96	1,08
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,312	0,647	0,025	0,104	0,013	0,168	0,127	0,557	0,032	0,608	0,076	0,042	0,522	0,315	0,203
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	nd	nd	nd	<0,002	<0,002	<0,002	nd	nd	0,02	nd	nd	<LQ	<LQ	0,008	<LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5	8,6	9,1	8,2	9,2	8,10	7,20	6,60	6,9	8,77	7,18	9,46	8,70	7,11	7,3	8,4
pH	---	-	6 a 9	7,16	8,15	7,50	7,63	9,00	7,10	7,20	6,43	7,40	6,18	7,00	6,70	6,2	5,7	6,43
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	92	91	92	81	83	87	87	88	83	84	91	79	78	80	72
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	57	55	57	61	52	53	61	56	61	54	57	63	52	57	57
IET - Secchi S	m	-	-	1,4	1,6	0,7	1,0	1,4	1,4	1,6	0,6	0,4	0,7	0,7	0,5	0,6	0,6	0,4
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	54	50	52	59	51	50	58	53	58	50	55	64	44	51	60
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	60,33	60,62	62,71	62,89	53,53	55,85	63,82	59,64	64,36	58,02	58,35	62,71	59,82	63,88	53,53

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.12-1 - Qualidade da Água no Ponto B29 (Braço Rio Grande) – Todos os Valores

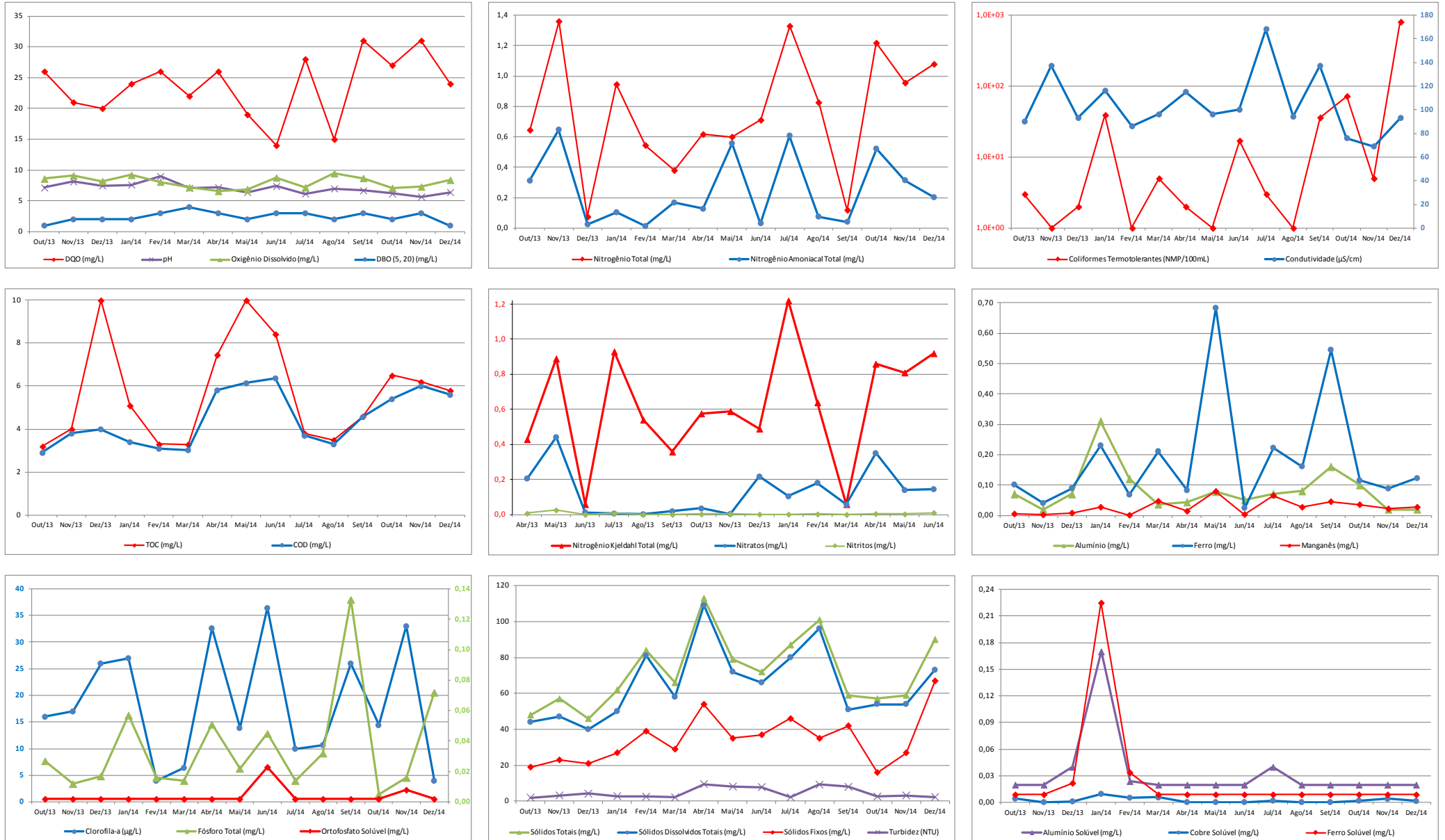


Tabela 2.4.12-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B29

TÁXONS	B29 - Braço Rio Grande (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL3)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	-	8.807,89	2.955,60	4.125,03	1.848,00	5.452,14	-	1.390,46
Aphanizomenon sp./ Cylindropermopsis sp.	-	159.614,73	-	-	-	-	-	7.655,83	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	-	-	692,12	-	17.246,13	-	4.347,98	1.395,00	6.132,49	-	-	-	-
Aphanizomenon sp.	1.877,92	-	-	-	-	6.325,88	-	-	-	4.459,91	-	-	-	-
Aphanocapsa sp.	118.302,91	-	63.501,48	21.150,8	31.724,99	28.563,26	24.658,59	4.087,72	2.533,50	-	1.456,00	-	-	4.624,26
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	3.892,50	20.403,11	5.258,00	22.099,59	4.600,64	15.019,78
CHROOCOCCALES	7.906,14	1.729,09	2.353,79	-	4.447,96	11.464,75	-	3.010,28	-	5.760,30	-	-	-	-
Cylindropermopsis sp.	2.866,49	-	4.568,59	1.581,47	14.132,8	257.953,85	938,96	197.119,65	2.845,80	375.360,44	312.103,00	2.144,9	1.760,88	2.629,2
Limnothrix sp.	-	-	-	1.285,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	-	-	7.245,56	-	5.238,09	3.805,45	6.473,5	966,42	513,90	3.270,54	1.705,00	2.035,43	-	-
Microcystis sp.	4.792,81	3.162,94	-	-	-	22.780,67	-	13.973,96	-	10.294,83	-	-	-	-
NOSTOCALES	1.828,31	493,68	461,04	-	-	3.459,39	-	-	-	-	2.807,00	-	-	-
OSCILLATORIALES	2.570,04	3.310,56	1.614,77	-	-	12.947	-	-	-	5.016,83	-	-	-	-
Planktolyngbya sp.	-	-	-	-	-	4.596	-	2.601,69	-	6.652,10	13.111,00	-	-	-
Planktothrix sp.	-	-	-	-	-	10.278,95	-	2.639	-	14.828	5.933	-	-	-
Pseudanabaena sp.	1.482,25	5.731,77	3.138,01	10.625,01	7.906,14	9.586,83	9.141,55	520,52	-	-	-	-	2.767,6	-
Sphaerocavum sp.	-	-	-	-	-	13.293,06	-	19.351,15	-	-	-	-	-	-
Woronichinia sp.	-	4.151,51	-	-	-	-	-	3.902,08	-	-	-	-	-	-
Total	141.627	178.194	82.883	35.334	63.450	402.301	41.213	268.984	14.136	456.304	344.221	31.732	9.129	23.664
Clorofíceas (organismos/mL)														
Botryococcus sp.	49,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,08	-
Dictyosphaerium sp.	-	-	-	-	-	99,22	-	-	54,90	74,62	-	399,61	-	-
Pediastrum sp.	-	-	-	99,22	-	99,22	-	-	-	-	-	-	36,08	-
MICRACTINIACEAE	246,84	296,45	-	-	147,62	-	296,45	111,02	128,70	111,02	142,00	399,61	179,52	211,64
Selenastrum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,98	-	-
Mougeotia sp.	99,22	296,45	646,36	296,45	346,06	-	692,12	185,64	36,90	-	213,00	-	970,64	1.662,04
Monoraphidium sp.	1.531,86	4.447,96	1.107,4	493,68	1.877,92	2.174,37	741,73	817,18	183,60	817,18	639,00	254,54	610,72	211,64
ZYGNEMAPHYCEAE	197,23	197,23	876,88	988,57	493,68	-	246,84	74,62	-	-	-	218,05	-	362,60
Desmodesmus sp.	445,28	246,84	1.014,74	543,29	1.136,19	543,29	741,73	185,64	128,70	631,54	462,00	472,59	574,64	483,22
Kirchneriella sp.	-	-	369,51	246,84	246,84	-	-	-	-	222,95	142,00	-	-	-
Pediastrum tetras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,98	-	-
CHLOROPHYCEAE	346,06	1.038,18	600,03	543,29	543,29	493,68	99,22	-	-	371,28	213,00	399,61	359,04	-
Scenedesmus sp.	147,62	-	-	-	296,45	246,84	147,62	37,31	91,80	297,57	70,00	-	-	332,26
CHLOROCCACEAE	-	-	-	493,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	296,45	642,51	-	592,90	-	197,23	-	111,02	36,90	-	249,00	363,12	-	90,28
Coelastrum sp.	99,22	-	-	-	99,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Golenkinia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,98	-	-
Treubaria sp.	-	49,61	-	99,22	99,22	99,22	-	-	-	-	-	-	251,68	-
Actinastrum sp.	-	49,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cosmarium sp.	-	-	137,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron sp.	-	99,22	276,65	-	-	-	-	-	18,00	-	-	-	-	-
Staurastrum sp.	147,62	-	784,22	790,13	346,06	395,67	296,45	74,62	-	-	213,00	291,03	395,12	362,60
Staurodesmus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185,64	-	-	-	-
Ankistrodesmus sp.	-	-	-	-	99,22	-	-	74,62	-	-	-	-	-	90,28
Crucigenia sp.	-	-	-	99,22	395,67	-	346,06	74,62	-	-	-	799,22	-	-
Total	3.607	7.364	5.814	5.286	6.127	4.349	3.608	1.746	680	2.712	2.343	3.816	3.414	3.807

Tabela 2.4.12-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B29 (continuação)

TÁXONS	B29 - Braço Rio Grande (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	-	184,19	296,45	246,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PENNALES	-	147,62	1.292,72	493,68	988,57	741,73	1.086,58	557,83	165,60	222,95	248,82	945,18	826,32	513,56
Pinnularia sp.	-	-	-	-	-	-	-	185,64	-	-	-	-	-	-
BACILLARIOPHYTA	1.136,19	839,74	4.338,07	1.235,41	938,96	493,68	147,62	-	-	185,64	320,16	690,64	610,72	362,60
Cyclotella sp.	99,22	296,45	415,84	346,06	493,68	147,62	197,23	111,02	54,90	-	390,63	399,61	107,36	211,64
Aulacoseira sp.	445,28	-	1.476,91	-	-	1.235,41	147,62	631,54	679,50	1.412,32	1.883,55	581,17	179,52	-
Uroslenia sp.	296,45	-	830,55	642,51	296,45	-	1.285,02	483,21	477,00	594,23	248,82	835,71	-	-
Asterionella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	146,70	-	-	981,67	-	-
Fragilaria sp.	889,35	790,13	692,69	296,45	741,73	-	99,22	408,59	146,70	222,95	284,49	-	467,28	241,98
Navicula sp.	99,22	49,61	692,69	246,84	-	-	-	-	-	-	141,81	-	215,6	60,68
Nitzschia sp.	-	-	-	-	-	592,9	-	-	109,80	-	-	-	-	-
Total	2.966	2.124	9.924	3.557	3.706	3.211	2.963	2.378	1.780	2.638	3.518	4.434	2.407	1.390
Euglenófitas (organismos/mL)														
Phacus sp.	49,61	-	-	49,61	0	-	-	37,31	-	-	-	-	-	-
Euglena sp.	49,61	-	92,66	296,45	0	-	-	-	18,00	0,00	-	72,98	-	-
Outras	-	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	-	0	0
Total	99	0	93	346	0	0	0	37	18	0	0	73	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	642,51	346,06	692,69	493,68	-	741,73	346,06	742,56	73,80	-	-	254,54	-	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	592,90	296,45	-	197,23	-	-	371,28	-	-	-	-
CHLAMYDOPHYCEAE	1.235,41	988,57	85,88	1.432,64	493,68	1.729,09	839,74	817,18	367,20	817,18	462,00	799,22	287,76	453,62
Trachelomonas sp.	296,45	147,62	553,7	938,96	296,45	741,73	395,7	445,9	109,8	445,9	604,0	-	107,36	181,3
Peridinium sp.	147,62	197,23	323,18	592,90	197,23	493,68	-	111,02	36,90	185,64	-	181,56	574,64	332,26
Chlamydomonas sp.	592,9	-	2.076,94	741,73	-	-	-	557,83	201,60	334,88	711,00	-	-	362,60
Ceratium sp.	49,61	395,67	-	-	-	-	-	-	-	-	107,00	-	-	-
Mallomonas	-	-	-	-	49,61	-	-	222,95	36,90	-	-	-	-	-
Dinobryon sp.	-	-	-	-	790,13	-	246,84	-	109,80	-	-	108,58	-	-
Outros	2.075,15	2.075,15	2.076,94	1.877,92	938,96	1.235,41	-	743,47	91,80	371,28	426,00	617,66	610,72	181,30
Total	5.040	4.150	5.809	6.671	3.063	4.942	2.026	3.641	1.028	2.526	2.310	1.962	1.580	1.511
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.12-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B29

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em 6 das 15 campanhas, com valores variando entre 0,012 e 0,133 mg/L; em uma campanha apresentou valor igual ou inferior ao limite de detecção. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe; N Total apresentou valores entre 0,38 a 1,4 mg/L.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO abaixo de 4 mg/L, atendendo ao limite de classe em todas as campanhas. • Concentrações de DQO oscilado entre 15 e 31 mg/L. • Concentrações de TOC entre 3 e 6 mg/L em 11 das 15 campanhas e dois picos de 10 mg/L; concentrações de COD mais estáveis, variando de 3 a 6 mg/L, aproximadamente.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos totais com valores entre 40 e 80 mg/L em 11 da 15 campanhas; o valor máximo observado foi de 113 mg/L na campanha de abril de 2014. • Turbidez com valores abaixo de 9,2 NTU. • Parâmetros atendem aos limites da classe. • Transparência com valores entre 1,63 e 0,43m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade oscilante ao longo das campanhas, com valores entre 76 e 168 μS/cm. • Condição predominantemente alcalina, com pH inferior a 7,0 em 6 campanhas; excedeu ao limite de classe na campanha de novembro de 2014, na qual atingiu o valor de 5,7.
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe, exceto para alumínio e cobre solúveis que ultrapassam o limite na campanha de janeiro de 2014.
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos, atendendo ao limite de classe.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações variando entre 6 e 36 μg/L, excedendo o limite de classe (30 μg/L) nas campanhas de abril, junho e novembro de 2014.
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens de cianobactérias menores que nos pontos anteriores, com valores acima de 400 mil células/mL em duas campanhas (abril e agosto de 2014).

2.4.13 Ponto B30 – Braço Rio Grande (Captação)

Ponto situado no Braço do Rio Grande, junto à captação da SABESP.

Tabela 2.4.13-1 – Análise Estatística

PARÂMETRO	UNIDADE	PONTO B30 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (RIO GRANDE - RIO PEQUENO) - BRAÇO RIO GRANDE (Captação)								
		Critério estatístico para exclusão de valores anômalos					Resultado final (*)			
		1º Quartil	3º Quartil	AIQ	Q1-1,5xAIQ	Q3+1,5xAIQ	Mínimo	Média	Máximo	Mediana
Agregados Orgânicos										
COD	mg/L	3,1	5,3	2,2	-0,3	8,6	2,4	4,0	6,5	3,4
DBO (5, 20)	mg O2/L	2,0	3,0	1,0	0,5	4,5	1,0	2,3	4,0	2,0
DQO	mg O2/L	20,5	28,0	7,5	9,3	39,3	2,0	22,9	35,0	25,0
TOC	mg C/L	3,4	6,1	2,8	-0,8	10,3	2,6	4,8	9,0	4,0
Biológico										
Clorofila-a	µg/L	5,6	16,7	11,1	-11,0	33,4	4,0	10,7	26,0	6,5
Físicos										
Condutividade	µS/cm	85,5	97,0	11,5	68,3	114,3	73,1	89,7	107,0	93,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	53,0	70,5	17,5	26,8	96,8	34,0	62,4	81,0	65,5
Sólidos Fixos	mg/L	21,0	37,0	16,0	-3,0	61,0	16,0	32,7	61,0	32,0
Sólidos Totais	mg/L	56,0	81,0	25,0	18,5	118,5	39,0	67,7	86,0	72,0
Temperatura	°C	18,5	23,5	5,0	11,0	31,0	16,0	20,7	24,0	20,0
Transparência	m	0,55	1,31	0,77	-0,60	2,46	0,41	0,93	1,70	0,72
Turbidez	NTU	2,2	2,9	0,6	1,2	3,8	1,7	2,5	3,4	2,4
Metais										
Alumínio	mg AL/L	0,025	0,095	0,070	-0,081	0,200	0,020	0,061	0,120	0,055
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,020	0,021	0,001	0,019	0,022	0,020	0,020	0,021	0,020
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0006	0,0068	0,0062	-0,0086	0,0160	0,0005	0,0040	0,0112	0,0041
Ferro	mg Fe/L	0,055	0,219	0,164	-0,191	0,464	0,019	0,126	0,308	0,083
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,009	0,010	0,001	0,008	0,011	0,009	0,009	0,011	0,009
Manganês	mg Mn/L	0,0047	0,0371	0,0324	-0,0440	0,0857	0,0016	0,0273	0,0830	0,0197
Microbiológico										
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	7	42	35	-46	95	1	86	900	20
Não Metálicos										
Fósforo Total	mg P/L	0,009	0,025	0,016	-0,014	0,048	0,005	0,017	0,042	0,013
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,55	0,80	0,25	0,18	1,17	0,22	0,63	0,90	0,67
Nitrogênio Nitrato	mg N/L	0,054	0,195	0,141	-0,158	0,406	0,003	0,131	0,261	0,147
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	0,009	0,008	-0,011	0,021	0,001	0,009	0,060	0,003
Nitrogênio Total	mg N/L	0,69	0,99	0,30	0,23	1,45	0,32	0,77	1,09	0,76
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,077	0,487	0,410	-0,537	1,101	0,014	0,326	0,841	0,323
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	0,002	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,98	8,65	1,68	4,46	11,16	6,40	8,07	10,00	8,13
pH	---	6,46	7,20	0,74	5,35	8,31	6,10	6,93	7,90	6,96

AIQ (amplitude interquartilica ou desvio-quartil) = Q3 - Q1; Q1 = 1º Quartil; Q3 = 3º Quartil

(*) Valores anômalos já excluídos

Tabela 2.4.13-2 – Resultados Obtidos

PARÂMETRO	UNIDADE	L.D.	CONAMA 357/05 (Classe 2)	PONTO B30 – RESERVATÓRIO BILLINGS – (RIO GRANDE - RIO PEQUENO) - BRAÇO RIO GRANDE (Captação)														
				Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Agregados Orgânicos																		
COD	mg/L	0,5	-	2,9	2,9	3,4	2,9	3,4	3,3	6,5	8,9	4,2	3,4	2,4	4,3	5,3	5,5	5,3
DBO (5, 20)	mg O2/L	1	5	2	3	1	1	2	4	3	2	2	4	2	3	2	2	<LQ
DQO	mg O2/L	2	-	24	25	20	nd	34	19	29	26	29	25	nd	25	27	35	21
TOC	mg C/L	0,5	-	3,2	3	3,4	3,3	4,0	3,7	7,3	9,0	4,7	3,5	2,6	6,1	6,4	6,2	5,7
Biológico																		
Clorofila-a	µg/L	4	30	6	48	19	26	6	6	11	5,4	4,3	10,2	6,95	26	14,43	<LQ	<LQ
Físicos																		
Condutividade	µS/cm	0,1	-	85	96	92	93	78	95	107	98	94	156	73,1	125	86	93	76
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7	500	41	24	34	69	70	79	62	74	58	59	81	71	49	57	69
Sólidos Fixos	mg/L	7	-	17	16	18	31	32	36	32	33	35	42	20	57	22	38	61
Sólidos Totais	mg/L	7	-	44	40	39	72	81	84	72	78	60	79	83	81	52	64	86
Temperatura	°C	-	-	19	21	23	24	24	24	24	20	19	18	18	16	17	20	23
Transparência	m	Disco de Secchi		1,20	1,4	0,72	1,32	1,3	1,7	1,50	0,71	0,41	0,68	0,85	0,52	0,57	0,51	0,51
Turbidez	NTU	0,19	100	2,2	2,60	2,1	2,9	3,12	2,32	2,2	3,38	1,72	2,75	2,52	9,1	2,19	2,8	2,3
Metais																		
Alumínio	mg AL/L	0,01	-	0,11	0,06	0,12	0,12	0,06	0,02	0,06	nd	0,04	0,03	0,04	0,10	<LQ	<LQ	0,09
Alumínio Solúvel	mg Al/L	0,02	0,1	0,03	nd	0,11	0,08	0,02	0,02	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Cobre Solúvel	mg Cu/L	0,0005	0,009	0,0178	0,0112	0,0041	0,0007	0,0066	0,0043	0,0069	0,0054	0,0024	nd	0,0083	<LQ	<LQ	0,0041	<LQ
Ferro	mg Fe/L	0,007	-	0,070	0,02	0,040	0,232	0,070	0,229	0,099	0,037	0,019	0,208	0,263	0,308	0,083	0,082	0,129
Ferro Solúvel	mg Fe/L	0,005	0,3	nd	nd	0,026	0,026	0,021	0,011	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Manganês	mg Mn/L	0,0002	0,1	0,0047	0,0046	0,0044	0,0260	0,0019	0,0730	0,0110	0,005	0,0016	0,0830	0,0722	0,0415	0,0326	0,0197	0,0287
Microbiológico																		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	1.000	25	<1	1	180	2	31	12	91	26	22	16	53	17	<LQ	9,0x10 ²
Não Metálicos																		
Fósforo Total	mg P/L	0,005	0,03	0,013	0,008	0,010	0,042	0,026	0,023	0,011	0,006	0,01	0,013	0,016	0,038	<LQ	0,031	<LQ
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg N/L	0,06	-	0,536	1,20	0,22	0,313	0,688	0,657	0,67	0,90	0,77	0,83	0,78	0,48	0,81	0,56	0,67
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	10	0,261	0,192	0,102	0,007	<0,003	0,022	0,043	0,184	0,138	0,147	0,197	0,064	0,225	0,147	0,226
Nitrogênio Nitrito	mg N/L	0,001	1	0,006	0,06	0,022	0,003	<0,001	<0,001	nd	0,003	0,007	0,011	0,016	<LQ	0,007	<LQ	<LQ
Nitrogênio Total	mg N/L	-	-	0,8	1,5	0,3	0,32	0,69	0,68	0,72	1,09	0,92	0,99	0,99	0,55	1,04	0,71	0,90
Nitrogênio Amoniacal Total	mg N/L	0,007	(*)	0,323	0,841	0,084	0,063	0,014	0,446	0,191	0,567	0,070	0,713	0,489	0,047	0,484	0,324	0,236
Ortofosfato Solúvel	mg/L	0,002	-	nd	0,005	nd	<0,002	0,014	<0,002	nd	nd	nd	nd	nd	<LQ	<LQ	0,031	<LQ
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5	10	8,7	8,6	8,6	7,36	7,05	6,90	6,9	7,36	6,78	9,8	6,40	8,13	10	8,5
pH	---	-	6 a 9	7,10	7,76	7,43	7,90	7,26	6,96	7,11	7,13	6,92	6,34	6,10	6,30	6,5	6,8	6,41
IQA - Índice de Qualidade da Água																		
IQA	---	-	-	84	91	94	79	91	82	85	80	84	79	82	75	84	90	73
IET - Índice de Estado Trófico para Reservatórios																		
IET - Ponderação	---	-	-	53	56	55	60	55	54	54	50	51	54	54	60	52	54	49
IET - Secchi S	m	-	-	1,2	1,4	0,7	1,3	1,3	1,7	1,5	0,7	0,4	0,7	0,9	0,5	0,6	0,5	0,5
IET - Fósforo Total	mg/m³	-	-	50	47	48	57	54	53	49	45	48	50	51	57	44	55	44
IET - Clorofila-a	mg/m³	-	-	55,52	65,72	61,17	62,71	55,42	55,42	58,59	54,95	53,88	58,12	56,24	62,71	59,82	53,53	53,53

nd – não detectado; LQ – valor inferior ao limite de quantificação; (*) Limites para Nitrogênio Amoniacal Total – Classes 1 e 2: 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5;

Valor do parâmetro na fonte vermelho negrito: valor em desacordo com o padrão da classe;

Valor do parâmetro com destaque em amarelo: valor extremo excluído conforme critério estatístico, exceto resultados de IQA e IET.

Gráficos 2.4.13-1 - Qualidade da Água no Ponto B30 (Braço Rio Grande - Captação) – Todos os Valores

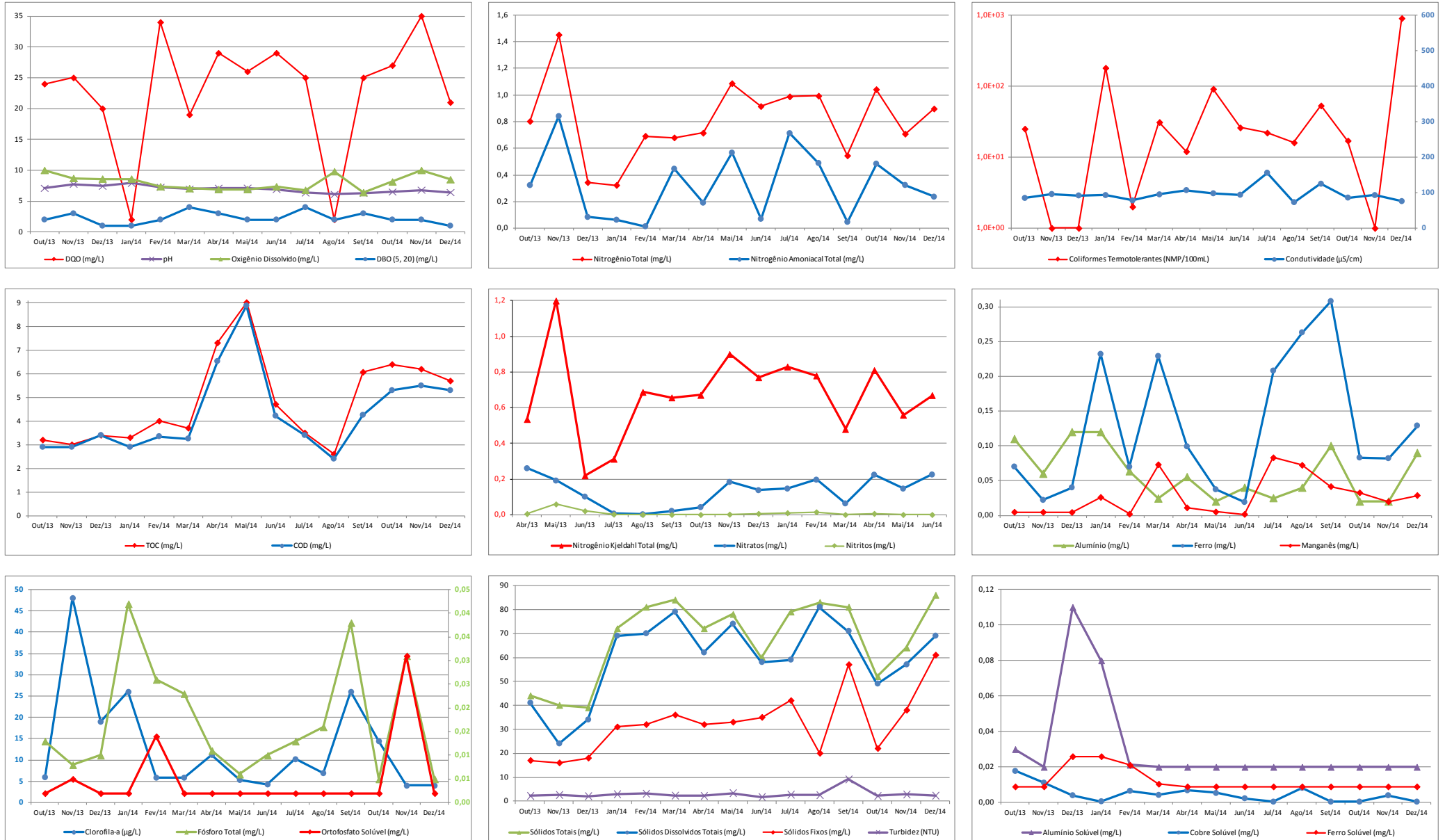


Tabela 2.4.13-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B30

TÁXONS	B30 - Braço Rio Grande (captação) (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Cianobactérias (células/mL)														
PSEUDANABAENACEAE	-	-	-	-	-	-	2.025,54	3.509,8	1.795,2	10.961,3	5.440,0	2.479,84	-	5.722,99
Aphanizomenon sp./ Cylindrospermopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	1.144,48	-	-	-	-	-	-
Anabaena spp.	-	-	2.223,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.679,13	-
Aphanocapsa sp.	-	-	36.519,01	7.706,6	18.481,54	21.891,32	6.226,66	10.116,32	3.716,24	-	6.249,00	-	-	2.452,45
Cyanogranis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	4.092,88	9.703,76	4.263,00	13.046	17.467,45	17.987,97
CHROOCOCCALES	6.819,56	3.045,35	-	-	3.212,55	-	-	-	-	-	1.875,00	-	-	-
Cylindrospermopsis sp.	-	4.245,41	2.866,49	2.123,27	15.664,66	2.075,15	3.755,84	-	1.400,08	-	426.002,00	2.156	1.820,91	3.345,16
Limnithrix sp.	-	-	-	1.984,28	5.930,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epigloeosphaera sp.	889,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	-	-	1.927,53	1.107,4	19.370,89	2.866,49	3.162,94	487,60	-	1.257,52	2.279,00	-	-	-
NOSTOCALES	1.136,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.330,00	-	-	-
OSCILLATORIALES	-	-	1.927,53	923	-	1.729,09	-	-	-	-	-	-	-	-
Planktolyngbya sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.511,00	-	-	-
Planktothrix sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.462,00	-	-	-
Pseudanabaena sp.	4.792,81	3.322,2	741,73	-	8.301,81	2.371,6	4.645,19	-	-	-	-	-	4.645,55	4.720,17
Total	13.638	10.613	46.206	13.845	70.962	30.934	19.816	15.258	11.004	21.923	469.411	17.682	27.613	34.229
Clorofíceas (organismos/mL)														
Crucigeniella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	17,60	-	-	-	-	-
Botryococcus sp.	-	-	-	46,33	-	-	-	-	-	36,08	-	-	37,31	-
Dictyosphaerium sp.	-	-	-	-	-	-	147,62	-	53,68	-	-	107,36	-	111,02
Pediastrum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,16	-	107,36	-	37,31
MICRACTINIACEAE	197,23	92,66	-	92,66	642,51	-	-	56,12	53,68	179,52	-	287,76	185,64	743,47
Selenastrum sp.	-	-	-	-	-	-	99,22	37,72	-	-	-	-	-	-
Mougeotia sp.	1.482,25	646,36	445,28	184,19	296,45	493,68	395,67	225,4	-	72,2	-	-	1.114,75	-
Monoraphidium sp.	1.038,18	2.907,49	692,12	276,85	790,13	1.086,58	889,35	337,64	143,44	790,24	588,00	395,12	780,78	631,54
ZYGNEMAPHYCEAE	-	276,85	493,68	276,85	1.086,58	493,68	246,84	131,56	-	-	221,00	179,52	111,02	-
Desmodesmus sp.	346,06	461,04	-	506,24	938,96	1.384,24	197,23	788,44	628,32	467,28	551,00	251,68	557,83	445,90
Kirchneriella sp.	197,23	-	246,84	92,66	-	49,61	147,62	-	89,76	179,52	-	-	297,57	-
Pediastrum tetras	-	-	-	-	-	-	49,61	-	-	-	-	-	-	-
Micractinium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,16	-	-	-	-
CHLOROPHYCEAE	741,73	692,69	543,29	276,85	346,06	889,35	-	37,72	53,68	287,76	441,00	251,68	408,59	-
Scenedesmus sp.	246,84	-	-	-	49,61	-	-	-	-	107,36	-	107,36	-	222,95
CHLOROCOCCACEAE	-	461,04	-	-	-	-	-	169,28	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	-	46,33	-	-	-	-	-	-	-	-	588,00	107,36	-	-
Coelastrum sp.	346,06	-	-	92,66	-	-	-	-	-	107,36	-	-	-	1.895,53
Golenkinia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,00	-	-	-
Treubaria sp.	99,22	-	-	46,33	49,61	-	49,61	-	-	-	-	-	37,31	-
Staurastrum sp.	741,73	646,36	1.828,31	323,18	395,67	197,23	147,62	37,72	-	107,36	221,00	467,28	185,64	445,90
Staurodesmus sp.	-	-	-	-	49,61	296,45	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankistrodesmus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	36,08	107,36	-	-	-	-
Crucigenia sp.	246,84	-	99,22	-	197,23	147,62	692,12	112,24	-	143,44	-	-	-	-
Total	5.683	6.369	4.496	2.215	4.842	5.038	3.063	1.934	1.076	2.730	2.647	2.262	3.716	4.534

Tabela 2.4.13-3 – Resultados de Fitoplâncton do Ponto B30 (continuação)

TÁXONS	B30 - Braço Rio Grande (captação) (Classe 2)													
	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	Mar/14	Abr/14	Mai/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	Out/14	Nov/14	Dez/14
Diatomáceas (organismos/mL)														
Brachysira sp.	-	-	147,62	646,36	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-
PENNALES	-	-	988,57	553,70	592,9	1.977,14	1.235,41	206,08	143,44	431,20	404,00	826,32	483,21	594,23
BACILLARIOPHYTA	7.412,46	323,18	7.808,13	1.614,77	790,13	889,35	445,28	-	-	610,72	-	-	408,59	445,90
Cyclotella sp.	296,45	276,85	543,29	-	246,84	99,22	197,23	112,24	53,68	36,08	404,00	215,6	-	185,64
Aulacoseira sp.	642,51	-	543,29	-	-	-	346,06	487,6	951,3	431,2	1.360,0	1.006,72	-	-
Uroslenia sp.	543,29	-	642,51	369,51	592,9	-	3.014,11	375,36	448,80	718,96	441,00	646,8	-	222,95
Asterionella sp.	493,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	467,28	557,83	-
Fragilaria sp.	1.038,18	46,33	296,45	-	-	-	-	150,88	143,44	431,20	367,00	-	222,95	148,33
Navicula sp.	99,22	-	246,84	-	-	-	-	-	-	-	74,00	-	-	-
Total	10.526	646	11.217	3.184	2.223	2.966	5.386	1.332	1.741	2.659	3.050	3.163	1.673	1.597
Euglenofíceas (organismos/mL)														
Phacus sp.	-	-	147,62	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Euglena sp.	-	323,18	99,22	0	99,22	-	-	18,4	-	0,0	-	-	-	-
Outras	0	-	-	0	-	0	0	-	-	-	0	0	0	0
Total	0	323	247	0	99	0	0	18	0	0	0	0	0	0
Fitoflagelados (organismos/mL)														
RAPHIDOPHYCEAE	-	-	642,51	-	-	147,62	-	-	-	-	-	-	-	-
CHRYSOPHYCEAE	-	-	-	923,21	296,45	-	296,45	131,56	-	-	552,00	-	-	408,59
CHLAMYDOPHYCEAE	1.235,41	1.200,06	1.136,19	1.384,25	592,90	1.778,7	642,51	337,64	448,80	467,28	808,00	539,44	780,78	371,28
Trachelomonas sp.	246,84	461,04	741,73	-	246,84	741,73	246,84	112,24	161,92	287,76	367,00	215,6	-	297,57
Peridinium sp.	938,96	276,85	790,13	1.753,76	642,51	-	99,22	75,44	161,92	143,44	184,00	107,36	668,85	483,21
Chlamydomonas sp.	692,12	923,21	246,84	323,18	-	839,74	-	375,36	556,16	359,04	588,00	503,36	854,49	-
Ceratium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111,00	-	-	-
Mallomonas	-	-	-	-	-	-	-	93,84	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sp.	-	-	-	-	493,68	988,57	395,67	149,96	322,96	826,32	-	287,76	-	-
Outros	1.680,69	2.076,94	2.075,15	1.909,70	1.235,41	1.235,41	592,9	487,60	233,20	646,80	772,00	755,04	929,11	631,54
Total	4.794	4.938	5.633	6.294	3.508	5.732	2.274	1.764	1.885	2.731	3.382	2.409	3.233	2.192
Xantofíceas (organismos/mL)														
XANTOFÍCEAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2.4.13-4 – Síntese dos Resultados – Ponto B30

Parâmetros	Síntese dos Resultados
Nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de fósforo total acima do padrão da classe em 3 das 15 campanhas, com valores variando entre 0,008 e 0,042 mg/L; em duas campanhas apresentou valor igual ou inferior ao limite de quantificação. • Concentrações das formas de nitrogênio atendem aos padrões da classe. N Total com valores entre 1,5 e 0,32 mg/L.
Matéria Orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de DBO abaixo de 4mg/L. • Concentrações de DQO oscilado entre 19 e 35 mg/L; em duas campanhas ficou abaixo do limite de detecção. • Concentrações de TOC entre 3 e 6,5 mg/L em 13 das 15 campanhas e um pico de 9 mg/L; concentrações de COD muito próximas das de TOC.
Sólidos / Turbidez / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações de sólidos totais com valores entre 50 e 90 mg/L em 12 da 15 campanhas; nas demais os valores oscilaram entorno de 40 mg/L. • Turbidez com valores abaixo de 3,38 NTU exceto na campanha de setembro de 2014 onde o valor obtido foi de 9,1 NTU. • Parâmetros atendem aos limites da classe. • Transparência com valores entre 1,4 e 0,41m.
Condutividade / pH	<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade estável ao longo do período monitorado, com valores entorno de 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com picos de 125 e 156 $\mu\text{S}/\text{cm}$. • Condição oscilante entre ácida (março e de junho a dezembro de 2014) e alcalina (demais campanhas); não houve ultrapassagem dos limites de classe.
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores atendem aos limites de classe, exceto para alumínio solúvel (em dezembro/2013) e cobre solúvel (em outubro e novembro de 2013).
Coliformes Termotolerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Valores predominantemente baixos, não superando o limite de classe.
Clorofila-a	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações variando entre 6 e 48 $\mu\text{g}/\text{L}$, ultrapassando o limite de classe apenas na campanha de novembro de 2013.
Fitoplâncton	<ul style="list-style-type: none"> • Contagens de cianobactérias inferior a todos os pontos, com valores acima de 400 mil células/mL apenas na campanha de setembro de 2014. Valores predominantemente abaixo de 35 mil células/mL (11 campanhas).

3 APLICAÇÃO DO MODELO MQUAL

3.1 Características do Modelo MQUAL 2.0

A quantificação da carga poluidora que aflui a um corpo de água é um elemento fundamental para qualquer programa de manejo que objetive a sua conservação e seu uso sustentável, especialmente quando se trata de um manancial de abastecimento público.

As cargas poluidoras dependem fundamentalmente do uso e da ocupação do solo, assim como da provisão de infraestrutura sanitária. Para quantificar qualidade das águas nos tributários e no interior do reservatório Guarapiranga assim como estimar a carga poluidora afluyente a esse corpo hídrico, foi desenvolvido no âmbito da primeira edição do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia – PDPA (1996) o Modelo de Correlação Uso do Solo / Qualidade de Água – MQUAL.

Esse modelo é composto por três módulos:

- *Módulo 1 - Geração de cargas*

Baseado no *método dos coeficientes de exportação de cargas*, este módulo estima a carga gerada em sub-bacias contribuintes do reservatório com base no uso do solo (cargas difusas) e na população residente e disponibilidade de infraestrutura sanitária (carga de esgotos domésticos); a equação básica que descreve a carga gerada.

O módulo de geração de cargas permite estimar cargas médias anuais de nutrientes (Fósforo e Nitrogênio Total), DBO, Sólidos Suspensos e Coliformes Totais.

Sua formulação básica é:

$$WM = ft \times [\Sigma i (Ai \times ci) + \Sigma j (Pj \times ej) + \Sigma k Bk], \text{ onde:}$$

WM - carga média estimada de cada parâmetro de qualidade em cada sub-bacia, em kg/dia;

ft - coeficiente de transporte da sub-bacia; representa de forma agregada os processos de retenção e autodepuração entre os pontos de geração e a foz do curso de água que drena a sub-bacia;

Ai - área ocupada pelas diferentes categorias de uso do solo na sub-bacia, em km²;

Ci - coeficientes de exportação de cargas difusas das diferentes categorias de uso do solo, em kg/km².dia;

Pj - população urbana residente na sub-bacia, em diferentes condições de disponibilidade de infraestrutura sanitária;

ej - coeficientes de exportação de esgotos gerados por população em diferentes condições de disponibilidade de infraestrutura sanitária, em kg/hab.dia;

Bk - outras cargas pontuais na sub-bacia, em kg/dia.

Os coeficientes de exportação adotados (Tabela 3.1-1) foram obtidos através da análise dos dados da rede de monitoramento operada pela SABESP, com amostragem feita na foz de 13 dos principais tributários do reservatório Guarapiranga, muitos dos quais coincidem com os pontos monitorados neste estudo. São valores médios anuais que estimam agregadamente as cargas geradas, predominantemente em tempo seco, sem a influência direta de eventos de chuva.

- *Módulo 2 – Simulação de Rios*

Este módulo processa a simulação da qualidade da água nos três principais tributários (Embu Mirim, Embu Guaçu e Parelheiros), a partir das cargas geradas no Módulo 1 em sub-bacias contribuintes ao longo dos cursos; este módulo utiliza o Modelo SIMOX-III para simulação dos processos de autodepuração.

Tabela 3.1-1 – MQUAL 1.6G - Coeficientes de Exportação de Cargas – Valores Médios Anuais

FONTE	Unidade	Fósforo Total	Nitrogênio Total	DBOc	DBOn	Sólidos em Suspensão	Coliformes Totais
Atividade Agrícola	kg/km ² .dia	0,346	2,950	7,564	7,315	230	1,00E+11
Reflorestamento	kg/km ² .dia	0,039	0,600	1,302	1,197	20	1,00E+08
Mata / Capoeirão	kg/km ² .dia	0,039	0,600	1,302	1,197	20	1,00E+08
Capoeira / Campo	kg/km ² .dia	0,028	0,500	1,079	1,064	30	1,00E+08
Chácaras	kg/km ² .dia	0,050	0,900	2,000	2,250	40	1,00E+09
Áreas Urbanas - Padrão Superior	kg/km ² .dia	0,034	1,274	4,000	5,535	50	1,00E+09
Áreas Urbanas - Padrão Inferior	kg/km ² .dia	0,135	2,548	8,000	11,070	100	1,00E+09
Áreas de Uso Industrial e Comercial	kg/km ² .dia	0,081	1,784	5,600	7,749	70	1,00E+09
População com lançamento direto de esgotos nos corpos de água	kg/hab.dia	0,00093	0,00775	0,02280	0,03542	0,02750	3,60E+10
População de áreas urbanizadas com sistema individual de disposição de esgotos - Alta Densidade	kg/hab.dia	0,00079	0,00659	0,01482	0,03365	0,01375	1,80E+10
População de áreas urbanizadas com sistema individual de disposição de esgotos - Baixa Densidade	kg/hab.dia	0,00060	0,00388	0,00570	0,01771	0,00550	1,80E+09

- *Módulo 3 – Simulação do reservatório*

Este módulo processa a simulação da qualidade da água no interior do reservatório, considerando as contribuições diretas de sub-bacias (conforme resultado do Módulo 1) e dos três principais tributários (conforme resultados do Módulo 2); este módulo utiliza o Modelo HARO3 para simulação dos processos de autodepuração, considerando regime estacionário e segmentação em duas camadas.

A versão inicial do MQUAL foi aperfeiçoada em sucessivos estudos, que alteraram aspectos relativos à entrada e saída de dados e para incluir as vazões de transposição provenientes do braço Taquacetuba do reservatório Billings, que constitui a versão 1.6G.

Uma *versão 2.0* do modelo foi desenvolvida a partir dos resultados de estudo desenvolvido pela SMA/CPLA (*Avaliação da Poluição por Fontes Difusas Afluente ao Reservatório Guarapiranga, 1998*) no qual foram monitoradas sete sub-bacias e quantificadas as cargas poluidoras *em tempo seco* (semanas típicas sem chuva) e *em eventos de chuva*. O módulo de geração de cargas do MQUAL foi alterado para incluir a estimativa de cargas em eventos de chuva (por meio de concentrações médias por evento típicas das principais categorias de uso do solo) e novo conjunto de *coeficientes de exportação* de cargas, agora específicos para semanas em tempo seco (Tabela 3.1-2).

Quando da elaboração da Lei Específica da APRM Billings, decidiu-se fixar metas de *cargas geradas* de fósforo total por compartimento ambiental e por município. Para o cálculo dessas cargas adotou-se o Módulo de Geração de Cargas em Tempo Seco da versão 2.0 do Modelo MQUAL. Por essa razão, essa versão foi adotada neste estudo para as análises relativas à Bacia Billings, e preparada uma planilha específica para o módulo rodar apenas o módulo acima referido, facilitando ao usuário.

Tabela 3.1-2 – MQUAL 2.0 - Coeficientes de Exportação de Cargas – Tempo Seco – Valores Médios Anuais

FONTE	Unidade	Fósforo Total	Nitrogênio Total	DBOc	DBO _n	Sólidos em Suspensão	Coliformes Totais
Atividade Agrícola	kg/km ² .dia	0,066	0,227	4,917	0,933	10,455	1,00E+04
Reflorestamento	kg/km ² .dia	0,002	0,060	1,172	0,247	2,500	1,00E+02
Mata / Capoeirão	kg/km ² .dia	0,002	0,060	1,172	0,247	2,500	1,00E+02
Capoeira / Campo	kg/km ² .dia	0,001	0,050	1,079	0,206	3,750	1,00E+02
Chácaras	kg/km ² .dia	0,005	0,090	3,800	0,370	8,000	1,00E+03
Áreas Urbanas - Padrão Superior	kg/km ² .dia	0,136	0,951	16	3,913	0,6	1,00E+02
Áreas Urbanas - Padrão Inferior	kg/km ² .dia	0,272	2,378	40	9,781	1,1	1,00E+03
Áreas de Uso Industrial e Comercial	kg/km ² .dia	0,190	1,665	32	6,847	0,8	5,00E+02
População com lançamento direto de esgotos nos corpos de água	kg/hab.dia	0,00151	0,01190	0,05616	0,04896	0,05500	2,38E+09
População de áreas urbanizadas com sistema individual de disposição de esgotos - Alta Densidade	kg/hab.dia	0,00121	0,00952	0,05054	0,03917	0,03300	1,19E+08
População de áreas urbanizadas com sistema individual de disposição de esgotos - Baixa Densidade	kg/hab.dia	0,00076	0,00595	0,03370	0,02448	0,01650	2,38E+07

3.2 Atualização da Base de Dados de Entrada

Para aplicação do Modelo MQUAL, a Bacia Billings foi subdividida em 153 sub-bacias, e para cada uma deve ser fornecida os seguintes dados de entrada:

- Área ocupada em cada sub-bacia pelas 8 categorias de uso e ocupação do solo;
- População urbana em habitação normal e subnormal;
- Índice de atendimento por rede de esgotos;
- Índice de eficiência do sistema de exportação de esgotos;
- Índice de tratamento local;
- Percentagem da área da sub-bacia com densidade populacional menor que 60 hab/ha.

A preparação desta base de dados de entrada foi feita conforme a metodologia a seguir descrita.

a. Revisão dos Limites da Bacia Billings

Foi realizada atualização dos limites da área de drenagem da Bacia Billings para se compatibilizar com o mapeamento oficial determinado pela Lei Específica da APRM Billings, incluindo tanto alterações nos limites externos com as bacias vizinhas quanto nos limites internos com o reservatório, evitando-se alterações nos limites entre sub-bacias e preservando-se a integridade das feições originais.

Esta revisão não representou alteração significativa na área total da Bacia nem na maioria das sub-bacias, exceto em algumas específicas como no caso daquelas sub-bacias localizadas no exutório do Rio Grande devido ao prolongamento da área alagável pela cota máxima oficial do reservatório.

Os limites de sub-bacias atualmente em uso no Modelo MQUAL foram delimitados conforme topografia disponível em 1998, época do primeiro estudo para a região, denominado: **“Termo de Referência para o Programa de Recuperação Ambiental da Bacia Billings” (SMA/CPLA)**, sendo posteriormente revisados para edição do Decreto de Regulamentação de Lei Específica (2010). Recomenda-se avaliar a necessidade de atualização da Base Cartográfica da Bacia com ênfase nos limites de sub-bacias, quando estiverem disponíveis as novas bases topográficas oficiais da RMSP.

b. Atualização de Uso e Ocupação do Solo

A atualização do mapeamento de Uso e Ocupação do Solo foi executada a partir da revisão do último mapeamento de uso e ocupação do solo disponível (ano 2006) e utilizando-se imagens (anos 2010/11) disponibilizadas pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH).

O mapa-base de uso do solo é um dos produtos do Estudo: *“Calibração de Sistema Relacional de Correlação do Manejo do Território e da Qualidade Ambiental para o Reservatório”*. (SMA/CPLA – Prime Engenharia, 2006) - escala 1:50.000, ano-base 2000. As Imagens utilizadas foram as ortofotos do: *“Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo - Projeto Mapeia São Paulo”* (EMPLASA-SP), imageamento anos 2010/11, formato Geotif, resolução pixel de 1 metro; Projeção UTM, zonas 22 e 23 Sul, datum horizontal Sirgas 2000; composição RGB (24 bit); ortoretificação baseada em Modelo Digital de Superfície – MDS.

O resultado é um Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo da situação da Bacia no ano de 2011, compatível com escala 1:50.000, devidamente georreferenciado e em ambiente SIG, conforme Figura 3.2-1.

Os resultados gerais mostram que pouco mais da metade da área da bacia é ocupada por vegetação densa (Mata/Capoeirão/Reflorestamento), enquanto outros 23% por áreas urbanizadas e os restantes 24% por áreas rurais antropizadas (agricultura, chácara, capoeira/campo e faixa de servidão das rodovias/rodoanel).

As alterações no mapeamento se concentraram em identificar: (i) novas áreas urbanas ocupadas, seja de padrão inferior, superior ou áreas industriais/comerciais, bem como alterações de padrão nas existentes e sua eventual expansão por territórios adjacentes; (ii) a evolução das manchas de vegetação sobre campos capoeiras e loteamentos abandonados; (iii) definição mais precisa de áreas classificadas como chácaras; (iv) a expansão/redução de atividades rurais, tais como agricultura, mineração, reflorestamento e solos expostos e (v) identificação da faixa de ocupação do Rodoanel – trechos sul, leste e trevos de ligação.

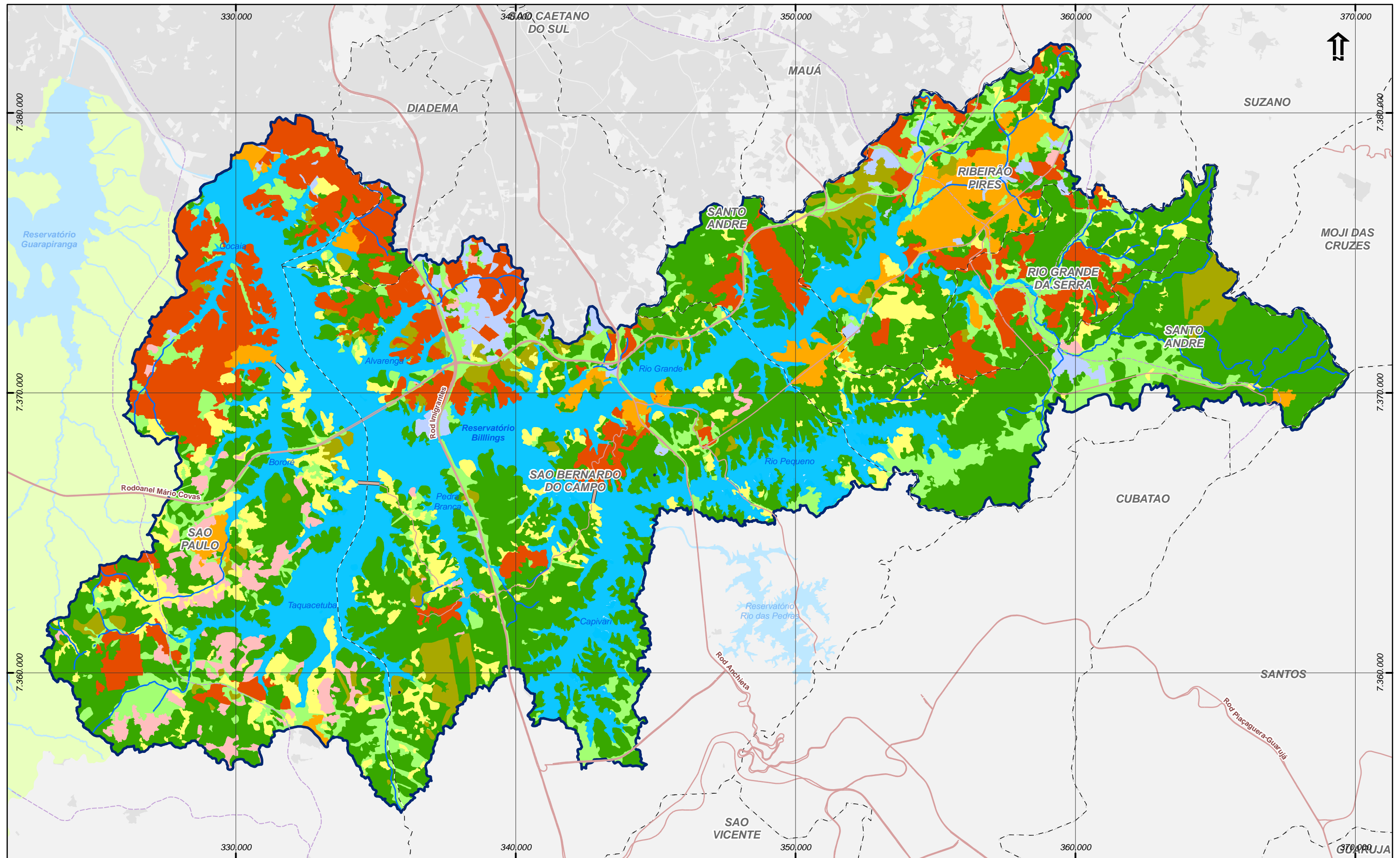
A distribuição dos usos nas categorias do MQUAL por sub-bacias é apresentada no **Anexo**, juntamente com os demais dados de entrada.

c. Distribuição e Estimativa de População para o ano 2013

Os setores censitários do censo demográfico de 2010 do IBGE para os municípios de Diadema, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Paulo foram lançados devidamente georreferenciados na Base Cartográfica da Bacia Billings e utilizados para estimar a distribuição da população no ano de 2013.

A distribuição física da população pelo território considerou a correlação espacial dos setores censitários com os diferentes tipos de uso e ocupação do solo, estabelecendo-se as áreas efetivamente ocupadas e pesos gradativamente maiores para usos respectivamente mais densos, conforme metodologia já validada em estudos anteriores na bacia. Em cada setor censitário, o número de residentes foi distribuído considerando a sua efetiva localização e não por simples distribuição homogênea da população pela área do setor. Para cada parcela de setor censitário ocupado por uma classe diferente de uso foi atribuído um peso para distribuição ponderada desta população proporcionalmente à sua área e categoria. A população urbana foi distribuída nas diversas categorias urbanas do mapeamento - áreas residenciais, industriais, comerciais, mistas e de expansão. A população residente em área rural foi distribuída nas categorias agrícolas e de chácara do mapeamento. Nas demais categorias – mata/capoeira/campo/reflorestamento não foi atribuída nenhuma população residente.

A definição do índice de ponderação (peso) de cada uma das classes de uso foi calculada com base na densidade média típica desta população por setores censitários cujo uso fosse mais homogêneo.



2 1 0 2 4 Km
Escala Gráfica

Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84

- | | | | |
|-----------------------|---------------|--------------------------------|------------------------------|
| Limite de Município | Rodovias | Área Comercial e/ou Industrial | Chácara / Movimento de Terra |
| Billings | Ferrovias | Urbano Padrão Superior | Capoeira / Campo |
| Hidrografia Principal | Balsas - EMAE | Urbano Padrão Inferior | Reflorestamento |
| | | Atividade Agrícola | Mata |

Fonte:
SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

FIGURA

3.2-1

ESCALA
DATA

1:125.000
Maio/2015

CONSÓRCIO

A Tabela 3.2-1 apresenta os índices de ponderação utilizados para distribuição da população no interior dos setores censitários conforme a relação entre as densidades.

Tabela 3.2-1 – Densidades Típicas e Índices de Ocupação Estimados para a Bacia do Guarapiranga

Categorias do MQUAL	Categorias de Uso e Ocupação do Solo	Índice de Ponderação
Mata	Mata, e Capoeira	0
Reflorestamento	Reflorestamento	0
Capoeira / Campo	Campo, Vegetação de Várzea, Rodoanel	0
Comercial e/ou Industrial	Áreas industriais e corredores comerciais	8
Atividade Agrícola	Agricultura	4
Chácara / Movimento de Terra	Mineração	1
	Área de Ocupação	2
Urbano - Padrão Superior	Área Urbana de Alta Densidade – alto padrão	63
	Área Urbana de Baixa Densidade – alto padrão	27
Urbano - Padrão Inferior	Área Urbana de Alta Densidade	63
	Área Urbana de Baixa Densidade	27
	Favela	65
	Área de Expansão	14

Para estimar o acréscimo de população no período 2010/2013 foram utilizadas as projeções demográficas disponibilizadas pela SEADE por municípios e distritos da Capital no endereço [<http://produtos.seade.gov.br/produtos/projpop/index.php>], acessado em junho de 2014. A Tabela 3.2-2 mostra a evolução da população na bacia Billings por município no período 1991 - 2013 e as taxas geométricas anuais de crescimento (TGCA) dos períodos 1991/1996, 1996/2000 e 2000/2013. A Tabela 3.2-3 mostra a evolução da população no Estado de São Paulo, RMSP e município da capital entre 1980 e 2013.

Tabela 3.2-2 – Evolução da População na Bacia Billings, período 1991-2013 (Taxa 2000/2013 em destaque)

Municípios População em habitantes	1991	1991/96 TGCA (em %aa.)	1996	1996/00 TGCA (em %aa.)	2000	2000/13 TGCA (em %aa.)	2013	Crescimento 2000-2013		
								Nº Absoluto	Média anual	% sobre o Total
Diadema	44.556	2,3%	49.967	4,6%	59.804	-0,1%	59.013	-791	-61	-0,8%
Ribeirão Pires	69.309	2,3%	77.662	2,7%	86.470	0,8%	96.375	9.905	762	9,8%
Rio Grande da Serra	26.338	2,3%	29.534	5,9%	37.091	1,6%	45.467	8.376	644	8,3%
Santo André	17.518	6,2%	23.653	1,7%	25.283	1,0%	28.654	3.371	259	3,3%
São Bernardo do Campo	114.613	6,7%	158.328	4,4%	188.181	0,5%	199.731	11.550	888	11%
São Paulo	262.087	7,2%	371.822	6,0%	469.041	1,1%	537.446	68.405	5.262	68%
Total Bacia Billings	534.421	5,9%	710.966	5,1%	865.870	0,9%	966.686	100.816	7.755	100%

Tabela 3.2-3 – Evolução da População no Estado, Região Metropolitana e Município de São Paulo, no período 1980-2013 (Taxa 2000/2013 em destaque)

População Em milhares de habitantes (x1.000)	1980	1980/90 TGCA (em %aa.)	1990	1990/00 TGCA (em %aa.)	2000	2000/10 TGCA (em %aa.)	2010	2010/13 TGCA (em %aa.)	2013	2000/13 TGCA (em %aa.)
Estado de SP	24.953	2,1%	30.783	1,8%	36.974	1,1%	41.224	0,9%	42.305	1,0%
RMSP	12.352	1,8%	14.771	1,6%	17.395	0,9%	19.118	0,8%	19.555	0,9%
MSP	8.475	1,2%	9.512	0,9%	10.426	0,8%	11.246	0,6%	11.446	0,7%

As tabelas acima demonstram que o território da Bacia Billings está passando por forte desaceleração do crescimento demográfico, sendo que no período de 2000 a 2013 a TGCA da bacia se igualou à da própria RMSP, indicando a reversão da explosão demográfica observada num passado recente.

São Paulo ainda é o principal município da Billings participando com pouco mais da metade da população total. Abrigou 68% do acréscimo populacional no último período, com a segunda maior taxa de crescimento da região. Essa taxa apresentou forte declínio, passando de 7,2%aa. no período 91/96 para apenas 1,1%aa no último período, mas ainda acima da média geral do município de 0,7%aa.

São Bernardo do Campo, que participa com 11% do acréscimo populacional, assim como Santo André também apresentaram continuidade na tendência de desaceleração do crescimento demográfico conforme vem ocorrendo desde a década de 90. Já nos municípios de Diadema, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, o crescimento populacional apresentou inflexão na tendência: as taxas se aceleraram até a década de 2000 e a partir de então passaram a cair. Diadema é o único a apresentar praticamente estabilidade populacional no período mais recente.

A população na Bacia Billings cresceu um pouco menos do que o esperado pelas diversas projeções para a região realizadas pela SABESP e CPLA/SMA, incluso o PDPA elaborado em 2006, de modo que o marco de 1 milhão de habitantes ainda não foi alcançado, o que deverá ocorrer somente por volta do ano de 2020 se as taxas de crescimento mantiverem a atual tendência declinante observada. A distribuição da população estimada para 2013 segundo situação de habitação em cada município integrante da Bacia é apresentada na Tabela 3.2-4 a seguir.

Tabela 3.2-4 – População na Bacia Billings por Município e Condição de Habitação em 2013

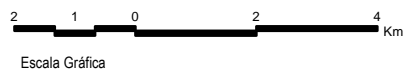
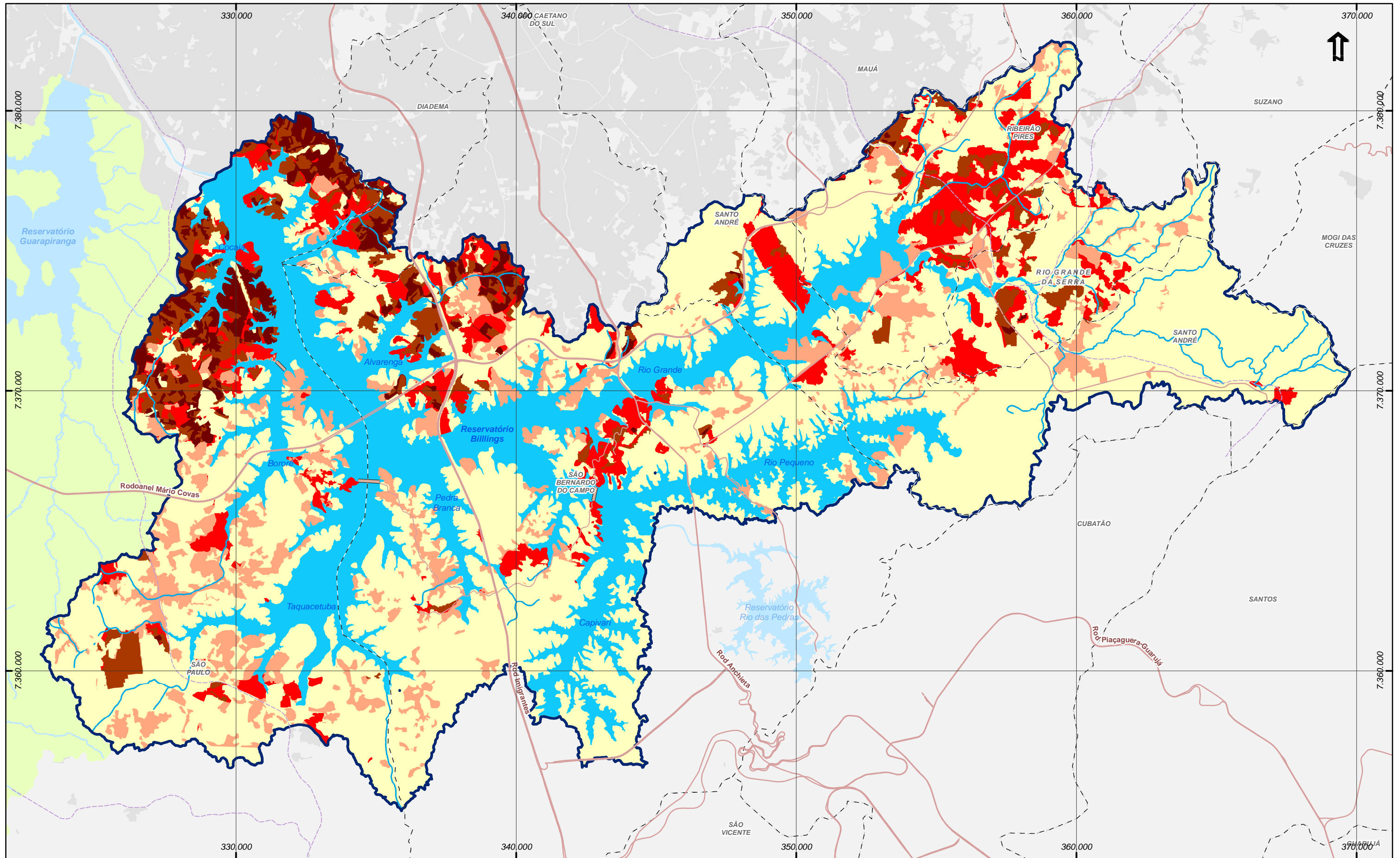
Município	Rural	Urbana	Subnormal	TOTAL	
				Habitantes	% do total
Diadema	187	54.230	4.596	59.013	6,1%
Ribeirão Pires	765	93.011	2.599	96.375	10%
Rio Grande da Serra	631	44.836	-	45.467	4,7%
Santo André	879	24.862	2.913	28.654	3%
São Bernardo do Campo	4.994	175.934	18.803	199.731	21%
São Paulo	6.591	468.503	62.352	537.446	56%
Total da Bacia Billings	14.047	861.376	91.263	966.686	100%

Para 2013 estima-se uma alta taxa de urbanização de 98,5% no território da Billings a maior parte (77%) concentrada em São Paulo e São Bernardo do Campo. A população remanescente em condições subnormais de habitação é de 91.263 habitantes, representando cerca de 10% do total da Bacia, sendo que, novamente os municípios de São Paulo e São Bernardo concentram grande parte (89%) da população nesta condição.

Para efeito de compatibilização dos dados de entrada do MQUAL, a estimativa de população em situação subnormal considera toda a população classificada pelo IBGE, segundo este critério, subtraindo-se as parcelas que habitam em áreas atendidas por rede de esgoto da SABESP ou SEMASA, expandidas dentro dos programas na região da Bacia Billings que estenderam infraestrutura sanitária a cerca de 120 mil pessoas em situação de precariedade habitacional.

O critério para classificação de população rural considerou a classificação oficial do IBGE para os setores censitários e o mapeamento de uso e ocupação do solo deste estudo. Apenas a população rural incidente exclusivamente em áreas de chácaras ou atividade agrícola foi contabilizada como população rural.

A distribuição da população urbana e em condição subnormal pelas 154 sub-bacias é apresentada no **Anexo**, juntamente com os demais dados de entrada para a rodada inicial do MQUAL. A Figura 3.2-2 mostra a distribuição da população em densidades demográficas.



Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84

Fonte: SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Limite de Município Billings Hidrografia Principal Rodovias Ferrovias Balsas - EMAE | <p>Densidade Demográfica (hab/ha)</p> <ul style="list-style-type: none"> Sem ocupação Até 10 hab/ha De 10 a 60 hab/ha De 60 a 180 hab/ha Acima de 180 hab/ha |
|--|--|



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO: DISTRIBUIÇÃO DE POPULAÇÃO FIGURA 3.2-2

ESCALA: 1:125.000
DATA: Maio/2015



d. Disponibilidade de Infraestrutura Sanitária

Para definição dos índices que caracterizam a disponibilidade de infraestrutura sanitária, este estudo contou com as informações cadastrais de ligações georreferenciadas fornecidas pela SABESP nos municípios por ela operados e com mapeamento de áreas atendidas por sistemas de esgotos fornecidos pelo SEMASA de Santo André.

As informações fornecidas pela SABESP incluíram todas as ligações domiciliares na bacia, com indicação do tipo de serviço fornecido – abastecimento de água, coleta de esgotos e destinação do esgoto coletado (exportação, tratamento ou lançamento direto), incluindo o número de domicílios atendidos por cada economia.

O índice de atendimento por rede de esgotos foi obtido considerando duas situações: (i) quando toda a sub-bacia é abrangida por informações do cadastro, o índice é obtido pela relação entre número de ligações com esgotos e o número de ligações cadastradas (com água e esgotos); (ii) quando parte da sub-bacia não abrangida pelo cadastro, adota-se o mesmo procedimento anterior para a parcela abrangida pelo cadastro, estima-se a população nessa área e na parte não abrangida; e faz-se a ponderação final do índice conforme as populações de cada parte.

Os índices relativos ao percentual de exportação ou tratamento de esgotos são obtidos pela relação entre o número de ligações com exportação ou tratamento, e o número total de ligações de esgotos.

No caso das áreas situadas no Município de Santo André, que abrange apenas 4 sub-bacias o procedimento adotado foi o de estimar a porcentagem de área urbana com rede coletora sobre a área urbana total mapeada e inserir 10% de ineficiência de cobertura do sistema como é comum de se observar em áreas periféricas.

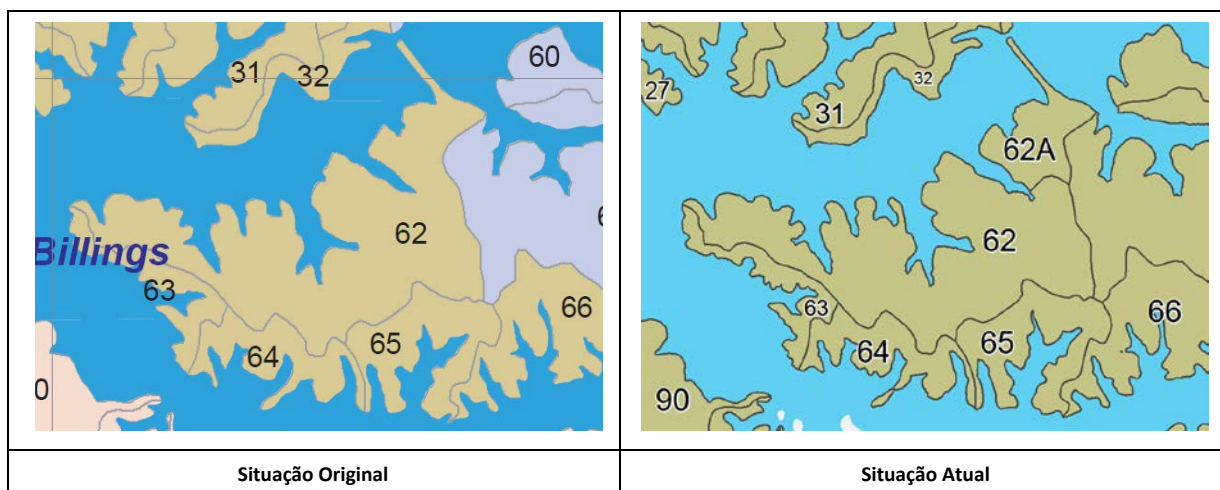
Há na bacia Billings duas estações de tratamento de esgotos, ambas situadas em São Bernardo do Campo, cujas características são descritas abaixo, de acordo com informações da SABESP:

- ETE Riacho Grande: estação de nível secundário, com vazão afluente média de 14,3 L/s em 2013 e 2014; eficiências de remoção: DBO – 92%, Fósforo – 61%, Nitrogênio – 51% e Sólidos – 72%;
- ETE Pinheirinho: estação de nível secundário, com vazão afluente média de 8,2 L/s em 2013 e 2014; eficiências de remoção: DBO – 80%, Fósforo – 41%, Nitrogênio – 29% e Sólidos – 40%.

Duas estações anteriormente existentes (em Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra) foram desativadas após a entrada em operação do interceptor que exporta o esgoto coletado para tratamento na ETE ABC.

Para considerar essas novas ETEs foi introduzida uma alteração na programação do MQUAL. Para localizar adequadamente a ETE Riacho Grande foi criada a sub-bacia 62A, como desmembramento da sub-bacia 62. A ETE Pinheirinho está localizada na sub-bacia 20 e recebe esgotos das sub-bacias 20 e 21. A Figura 3.2-3 mostra a nova divisão de sub-bacias nessa região.

Figura 3.2-3 – Desmembramento da Sub-bacia 62



e. Planilha Exclusiva para o Módulo de Geração de Cargas do MQUAL 2.0

Tendo em vista que o interesse deste estudo é utilizar apenas o Módulo de Geração de Carga em Tempo Seco, extraiu-se da programação do MQUAL 2.0 a planilha *Cargamod.xls*, adaptando-a para calcular apenas a carga gerada em tempo seco e para dispor os resultados por sub-bacia e valores agregados por municípios e compartimentos ambientais conforme definidos na Lei Específica. Esse procedimento facilita a utilização do Modelo, especialmente porque não utiliza nenhuma *Macro* do *Excel*, não sendo necessárias atualizações a cada nova versão desse *software*.

A planilha é denominada MQUAL BILLINGS Cargas de Tempo Seco_Base Original (ou Base Ajustada), para simulações utilizando os coeficientes originais do MQUAL 2.0 ou os coeficientes ajustados no presente estudo (adiante demonstrados), e se compõe das seguintes pastas:

- **Plan Aux:** planilha em branco para auxiliar o operador na preparação de dados de entrada, análise de resultados ou outras tarefas;
- **Nome da Simulação:** tabela para registro do nome e informações sobre a simulação a executar; o nome é levado para o cabeçalho das impressões;
- **Dados de Entrada:** tabela com os dados de entrada do modelo: usos do solo, população, infraestrutura sanitária percentual da bacia com baixa densidade;
- **Cargas Resumo de Fósforo:** tabelas resumo das cargas geradas de fósforo total agregadas por *Regiões Hidrográficas, Municípios e Compartimentos Ambientais da Bacia*;
- **Gráficos de Fósforo:** gráficos com resultado de cargas geradas de fósforo total agregadas por *Municípios e Compartimentos Ambientais da Bacia* e comparação com Cargas Meta;
- **Cargas Tempo Seco:** planilha com o cálculo das cargas geradas por sub-bacia para os parâmetros: fósforo total, nitrogênio total, DBO, sólidos suspensos e coliformes termotolerantes;
- **Coef Exp Tempo Seco Original (ou Ajustada):** tabela com o conjunto de coeficientes de exportação de cargas utilizados.

As pastas são protegidas por senha para garantia de sua integridade. Apenas a planilha *Dados de Entrada* possui células liberadas para entrada dos dados.

3.3 Aplicação do MQUAL

3.3.1 Verificação da Representatividade do Modelo

A aplicação do Módulo de Geração de Cargas do Modelo MQUAL 2.0, objetivou inicialmente verificar a representatividade do modelo em relação às condições atuais da bacia e validar os coeficientes de geração de cargas, conforme estabelece o Termo de Referência.

A metodologia adotada foi realizar uma rodada inicial com os dados de entrada atualizados para as 17 sub-bacias monitoradas, conforme informados no item 2, e verificar sua aderência aos valores observados no período de monitoramento.

Uma vez constatadas discrepâncias entre os valores simulados e monitorados, buscou-se investigar as possíveis causas, analisando-se os seguintes aspectos:

- adequação de *coeficientes de exportação de cargas* adotados no modelo original;
- adequação e pertinência de alguns coeficientes de transporte (*ft*) adotado na geração de cargas em sub-bacias mais extensas, inserido para reproduzir a autodepuração entre as cabeceiras e o exutório da sub-bacia;
- adequação da classificação do uso e ocupação do solo nas categorias utilizadas no Modelo;
- adequação dos dados de disponibilidade de infraestrutura sanitária e dos coeficientes de eficiência do sistema de exportação de esgotos em sub-bacias urbanas.

Descreve-se, a seguir, a sequência das análises realizadas e a configuração final dos ajustes propostos, devidamente justificados. Ressalta-se que os eventuais ajustes propostos tiveram por foco principal buscar a melhor representação das cargas de fósforo total, tendo em vista ser esse o parâmetro que define a meta de qualidade de água estabelecida na Lei Específica da APRM-B. Para efeito de comparação com as metas estabelecidas, o cálculo foi feito com os coeficientes originais utilizados na elaboração da Lei Específica, sendo posteriormente comparados com os valores obtidos com coeficientes ajustados neste estudo.

a. Rodada inicial

Os resultados da rodada inicial efetuada com os dados de entrada apresentados na Tabela 3.3.1-1 resultou nas estimativas de carga nas bacias monitoradas apresentadas de forma agregada na Tabela 3.3.1-2. Lembra-se que, para o parâmetro Coliformes Termotolerantes foi adotado coeficiente de geração de carga 1/10 do existente na formulação do MQUAL, pois neste se representava Coliformes Totais.

Tabela 3.3.1-1 - Dados de Entrada – MQUAL 2.0 – Bacias Monitoradas

SUB-BACIA	CARGAS DIFUSAS								CARGAS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS					
	Área Ocupada por Categoria de Uso (ha)								Colunas Auxiliares					
	1	2	3	4	5	6	7	8	Pop. em Favelas	Pop. Urbana	Características do Sistema de Esgotos			
Atividade Agrícola	Reflorestamento	Mata	Capoeira	Chácaras	Ár. Urb Padr Sup	Ár. Urb Padr Inf	Ár. Ind. e Com.			% Rede	% Export.	% Trat.	B Dens.	
B01	20,14	-	12,58	123,68	43,32	-	622,33	7,80	3.332	77.483	0,71	0,99		0,43
B03	-	-	16,86	4,49	-	-	112,47	12,70	2.373	19.607	0,13	0,98		0,29
B05	25,73	5,53	28,00	109,29	2,12	-	299,02	183,67	4.266	53.924	0,85	0,00		0,59
B08	-	3,43	11,44	17,13	3,51	-	24,00	-	418	2.091	0,61	0,00		0,85
B11	199,09	10,14	284,01	40,26	314,37	-	66,08	-	0	2.947	0,01	0,64		0,99
B13	155,24	8,03	630,44	297,23	40,36	-	178,01	-	0	18.371	0,69	0,99		0,88
B14	11,24	80,61	456,86	87,03	81,88	-	96,50	-	226	7.630	0,52	1,00		0,93
B15	-	2,72	312,84	159,12	35,73	-	-	-	0	0				1,00
B17	2,38	27,80	32,48	10,40	38,10	-	3,05	-	0	95				1,00
B18	-	-	140,35	4,09	7,40	-	-	-	0	0				1,00
B20	-	-	88,30	1,33	109,01	-	2,72	-	0	139				1,00
B21	-	-	51,81	2,51	6,70	-	0,08	-	0	1				1,00
B23	-	-	140,30	1,88	43,11	-	-	-	0	0				1,00
B24	-	-	56,60	7,34	-	-	-	-	0	0				1,00
B26	-	126,45	1.808,41	158,93	8,62	36,81	0,01	-	0	889				1,00
B27	18,13	8,07	638,43	302,62	58,98	602,33	234,66	111,30	0	39.048	0,78	0,46		0,89
B28	25,82	352,62	3.205,02	869,20	54,73	36,81	95,33	112,35	0	5.275	0,47	0,99		1,00
TOTAL	413,82	264,71	4.071,27	1.024,69	734,23	36,81	1.404,26	204,18	10.615	183.177				
%	5%	3%	50%	13%	9%	0,5%	17%	3%	5%	95%				

Tabela 3.3.1-2 – Resultados Gerais da Simulação Inicial – MQUAL 2.0 – Bacias Monitoradas

SUB-BACIA	CARGAS GERADAS EM TEMPO SECO (kg/dia ou NMP/dia)				
	P TOTAL	N TOTAL	DBO _c	Sólidos Suspensos	Coli Termot.
B01	30,68	242,73	1.457,90	817,81	1,08E+12
B03	22,45	176,82	965,59	617,84	7,32E+11
B05	84,57	666,01	3.320,94	2.951,56	1,19E+13
B08	3,30	26,06	134,79	110,27	4,06E+11
B11	2,58	20,15	151,75	104,92	9,22E+09
B13	5,45	43,22	302,56	161,84	5,42E+10
B14	3,53	28,28	190,49	103,09	6,63E+10
B15	0,01	0,30	6,77	16,71	8,32E+01
B17	0,08	0,72	6,80	6,79	2,26E+08
B18	0,003	0,09	1,97	4,25	2,18E+01
B20	0,12	1,04	10,96	13,30	3,30E+08
B21	0,002	0,05	0,96	1,94	2,38E+06
B23	0,005	0,12	3,30	7,03	5,73E+01
B24	0,001	0,04	0,74	1,69	6,39E+00
B26	0,76	6,89	60,56	69,89	2,11E+09
B27	33,58	264,47	1.470,72	1.104,56	3,94E+12
B28	2,77	24,07	229,82	178,12	1,23E+10
TOTAL SIMULADO	190	1.501	8.317	6.272	1,82E+13
TOTAL MONITORADO	187	2.098	8.729	7.625	2,09E+15
Simulado/Monitorado	1,02	0,72	0,95	0,82	0,01

A análise comparativa apresentou os seguintes resultados:

- De modo geral, para o conjunto de bacias simuladas, pode-se afirmar que o Modelo MQUAL apresenta uma estimativa bastante razoável de cargas poluidoras quando se compara com os valores médios das campanhas de monitoramento; as estimativas de fósforo total e DBO diferem 2% e 5% das média monitorada, enquanto sólidos em suspensão e nitrogênio total apresentam valores abaixo do monitorado, respectivamente 18% e 28%; a discrepância é maior para coliformes termotolerantes que apresenta variação da ordem de 100 vezes menor que a monitorada;
- Entretanto, há valores muito discrepantes quando se analisam individualmente sub-bacias ou grupo de sub-bacias; a Tabela 3.3.1-3 mostra as diferenças entre valores simulados e monitorados para três grupos de sub-bacias:
 - (i) nas bacias predominantemente ocupadas por vegetação (mata, reflorestamento, capoeira/campo) os valores simulados são muito inferiores aos monitorados, exceto para DBO;
 - (ii) nas bacias mais urbanizadas as cargas simuladas de fósforo são muito próximas das monitoradas, porém, há diferenças maiores para DBO, nitrogênio total e coli (valor simulado abaixo do monitorado) e sólidos suspensos (valor acima do monitorado);
 - (iii) para as bacias mistas, o conjunto é o que apresenta as maiores discrepâncias para fósforo total, porém retratam situações diferentes em cada sub-bacia que devem ser avaliadas individualmente.

Análises específicas de cada conjunto são apresentadas a seguir.

Tabela 3.3.1-3 – Resultados da Simulação Inicial – MQUAL 2.0 – Grupos de Bacias Monitoradas

SUB-BACIAS	CARGAS GERADAS EM TEMPO SECO (kg/dia ou NMP/dia)				
	P TOTAL	N TOTAL	DBO	Sólidos Suspensos	Coli Termot.
Bacias com predominância de Mata/Reflorestamento/Capoeira e campo					
B15	0,010	0,301	6,772	16,715	8,32E+01
B18	0,003	0,093	1,970	4,254	2,18E+01
B21	0,0023	0,0463	0,9551	1,9427	2,38E+06
B23	0,0047	0,1239	3,3025	7,0268	5,73E+01
B24	0,0012	0,0376	0,7424	1,6902	6,39E+00
B26	0,7617	6,8897	60,5622	69,8918	2,11E+09
Simulado	0,783	7,492	74,304	101,520	2,11E+09
Monitorado	1,28	16,35	78,14	374,53	2,34E+11
Rel S/M	0,61	0,46	0,95	0,27	9,04E-03
Bacias Urbanas					
B01	30,68	242,73	1457,90	817,81	1,08E+12
B03	22,45	176,82	965,59	617,84	7,32E+11
B05	84,57	666,01	3320,94	2951,56	1,19E+13
B08	3,30	26,06	134,79	110,27	4,06E+11
Simulado	141	1112	5879	4497	1,41E+13
Monitorado	133	1560	7232	3319	1,91E+15
Rel S/M	1,06	0,71	0,81	1,35	7,40E-03
Bacias Mistas					
B11	2,58	20,15	151,75	104,92	9,22E+09
B13	5,45	43,22	302,56	161,84	5,42E+10
B14	3,53	28,28	190,49	103,09	6,63E+10
B17	0,08	0,72	6,80	6,79	2,26E+08
B20	0,12	1,04	10,96	13,30	3,30E+08
Simulado	11,76	93,41	662,57	389,95	1,30E+11
Monitorado	15,57	126,59	392,50	513,35	9,21E+12
Rel S/M	0,76	0,74	1,69	0,76	0,01

- **Bacias Rurais**

Nas pequenas bacias rurais, ocupadas predominantemente por mata, reflorestamento ou capoeira/campo (B15, B18, B21, B23, B24 e B26), as cargas simuladas foram muito inferiores às monitoradas em praticamente todos os parâmetros (exceto para DBO em que a diferença foi apenas 5%), indicando que os coeficientes definidos na calibração inicial do MQUAL 2.0 não representam adequadamente as condições observadas.

Esse resultado é bastante plausível, e até esperado, uma vez que no estudo que deu origem a essa versão do MQUAL não se dispunha de sub-bacias monitoradas com esses usos preponderantes que pudessem apoiar a definição direta dos coeficientes de exportação de cargas para mata, reflorestamento e capoeira/campo; esses coeficientes foram, então, obtidos de forma indireta, por exclusão das contribuições das demais categorias de uso do solo.

Diante desta constatação, na fase seguinte deste estudo (item 3.3.2) foram calibrados novos coeficientes de geração de cargas com base nos valores monitorados nessas 5 sub-bacias; ressalta-se, entretanto, que as contribuições dessas sub-bacias para a carga total gerada representa uma parcela pouco significativa (5,0% da carga de fósforo total, por exemplo).

- **Bacias urbanas**

Ao analisar as bacias predominantemente urbanas e densamente ocupadas (B01, B03, B05 e B08) verifica-se que os valores simulados para os parâmetros Fósforo Total, DBO e Sólidos em Suspensão ajustam-se perfeitamente aos monitorados na bacia representada pelo ponto B08

(bacia que abriga bairro de baixo padrão e desprovido de infraestrutura sanitária): pode-se inferir, assim, que os coeficientes de geração de cargas do Modelo representam adequadamente esse tipo de ocupação predominante; na bacia do ponto B08 o valor simulado de Nitrogênio Total apresenta valores pouco abaixo da faixa de análise e o valor simulado de coliformes termotolerantes próximo do limite inferior dessa faixa.

Nas demais bacias urbanas (B01, B03 e B05), as quais dispõem parcialmente de infraestrutura sanitária, os valores simulados apresentam valores no interior da faixa de análise ou muito próximos de seus limites, para mais ou para menos, dependendo do parâmetro; esse resultado confirma a adequação dos coeficientes de geração de cargas, porém, indica que pode haver alguma discrepância nos dados de entrada, especialmente relativos à eficiência do sistema de coleta e exportação de esgotos sanitários, reproduzindo uma situação semelhante à verificada nas bacias urbanas monitoradas na Bacia do Guarapiranga (conforme Relatório RF-G); neste caso, na etapa seguinte se apresenta algumas inferências relativas a esses ao ajuste desses dados;

- **Bacias Mistas**

Nas bacias mistas (B11, B13, B14, B17 e B20), isto é, bacias ocupadas em grande parte por usos rurais e chácaras, mas que também abrigam núcleos urbanos de maior ou menor porte, os resultados indicam situações diferentes em relação à geração de cargas poluidoras, porém resultados satisfatórios em seu conjunto.

Na bacia representada pelo B17 há um excelente ajuste entre cargas simuladas e monitoradas para fósforo total, nitrogênio total e DBO, e valores próximos dos limites da faixa de análise nos demais parâmetros.

Na bacia representada pelo B14 há um excelente ajuste entre cargas simuladas e monitoradas para DBO e sólidos em suspensão, valor próximo do limite inferior da faixa de análise para fósforo total, e valores abaixo desse limite nos demais parâmetros.

Na bacia do B11 o melhor ajuste é o resultado para sólidos em suspensão; nitrogênio total está próximo do limite superior da faixa de análise, enquanto para fósforo total está pouco acima desse limite e muito acima para DBO (5 vezes maior que a média monitorada); para coliformes termotolerante o valor simulado é pouco inferior ao limite da faixa.

Na bacia do B13 os melhores ajustes são para sólidos em suspensão e coliformes; fósforo total está próximo do limite superior da faixa de análise, enquanto para nitrogênio total e DBO estão pouco acima desse limite.

Na bacia do ponto B20 a carga de DBO simulada é próxima da média e mediana monitoradas, as cargas de nitrogênio total, fósforo total e coliformes ficaram abaixo do limite inferior da faixa.

Essas discrepâncias foram objeto de análise e os resultados estão descritos no item seguinte (3.3.2) no qual foram verificados a adequação da classificação de usos, os efeitos de ajustes dos coeficientes de geração em mata/reflorestamento/capoeira e campo, e o eventual efeito de autodepuração ao longo dos cursos de água entre as fontes geradoras e o local da seção de monitoramento.

- **Bacias de Maior Extensão**

Nas bacias de maior extensão (B27 e B28), nas quais se poderia observar efeito mais pronunciado decorrente da autodepuração, os resultados estão próximos dos limites da faixa de análise, ora acima ora abaixo, exceto a carga de DBO no ponto B27 que apresentou valor extremamente alto; também essas situações foram analisadas e constituem o conteúdo do item seguinte.

Apresenta-se nas tabelas e gráficos a seguir, os resultados numéricos onde as cargas simuladas são comparadas com a faixa limitada entre a *média + desvio padrão* e a *média – desvio padrão* das cargas obtidas no monitoramento.

Tabela 3.3.1-1 – Rodada Inicial – Cargas de Fósforo Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (kg/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (kg/dia)
	Média - DesvP	Média	Média + DesvP	Mediana	
Rib. dos Alvarengas B05	43,66	63,30	82,94	62,82	84,57
Cór. Reimb/Cocaia B01	19,23	41,75	64,27	34,89	30,68
Rib. Grota Funda B03	14,15	25,04	35,93	22,58	22,45
Ribeirão Pires B27	7,85	24,61	55,04	16,50	33,58
Rib. Colônia B14	1,82	11,15	22,64	5,48	3,53
Rio Grande/Jurub. B28	1,08	7,66	14,24	5,69	2,77
Rio Grande/Jurub. B26	1,02	3,84	9,75	1,66	0,76
Cór. Pq Imigrantes B08	1,85	3,38	4,91	2,93	3,30
Rib. Vermelho B13	0,24	3,16	7,83	0,76	5,45
Rib. Varginha B11	0,10	0,81	1,79	0,29	2,58
Rio Curucutu B15	0,19	0,62	1,04	0,60	0,01
Rib. Nova Califórnia B20	0,23	0,45	0,72	0,32	0,12
Rib. Tatetos I B18	0,06	0,29	0,52	0,21	0,003
Rib. Jd. Guaripocaba B23	0,07	0,20	0,36	0,14	0,005
Cór. Santa Cruz B17	0,01	0,19	0,55	0,07	0,08
Rib. Campo Grande B24	0,01	0,09	0,21	0,05	0,001
Rib. Tatetos II B21	0,02	0,07	0,12	0,05	0,002
Total	-	187	-	155	190

Gráfico 3.3.1-1 – Rodada Inicial – Cargas de Fósforo Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

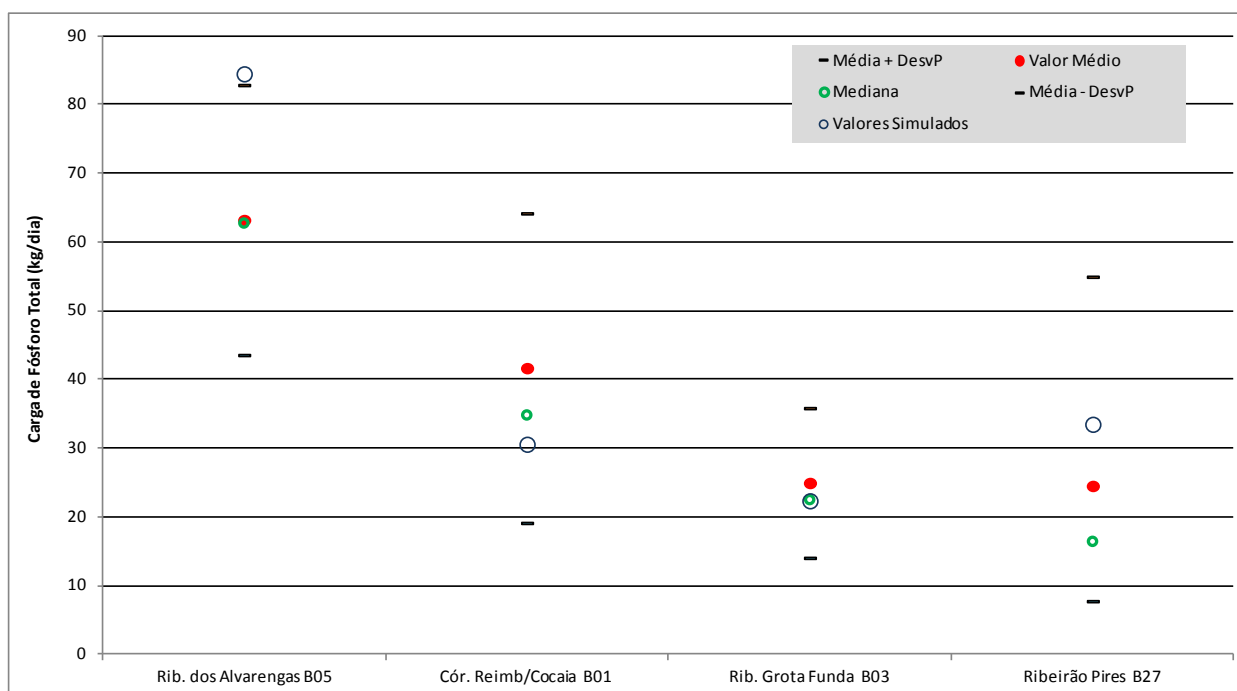


Gráfico 3.3.1-1 – Rodada Inicial – Cargas de Fósforo Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)

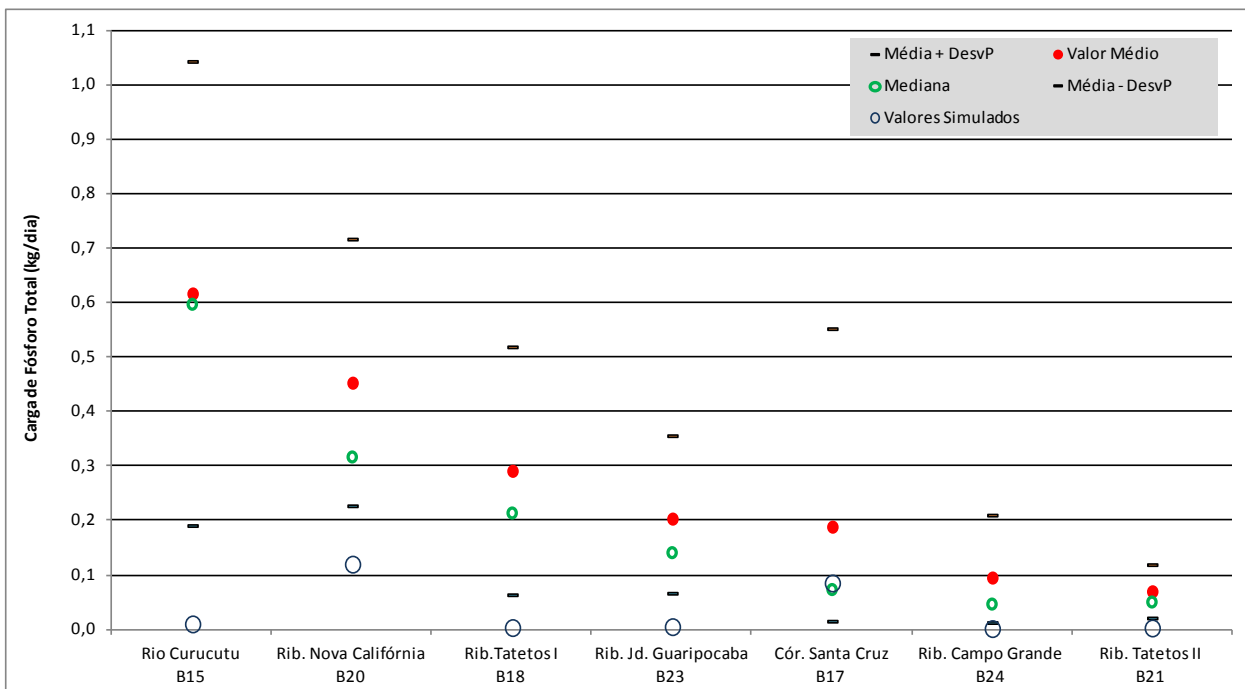
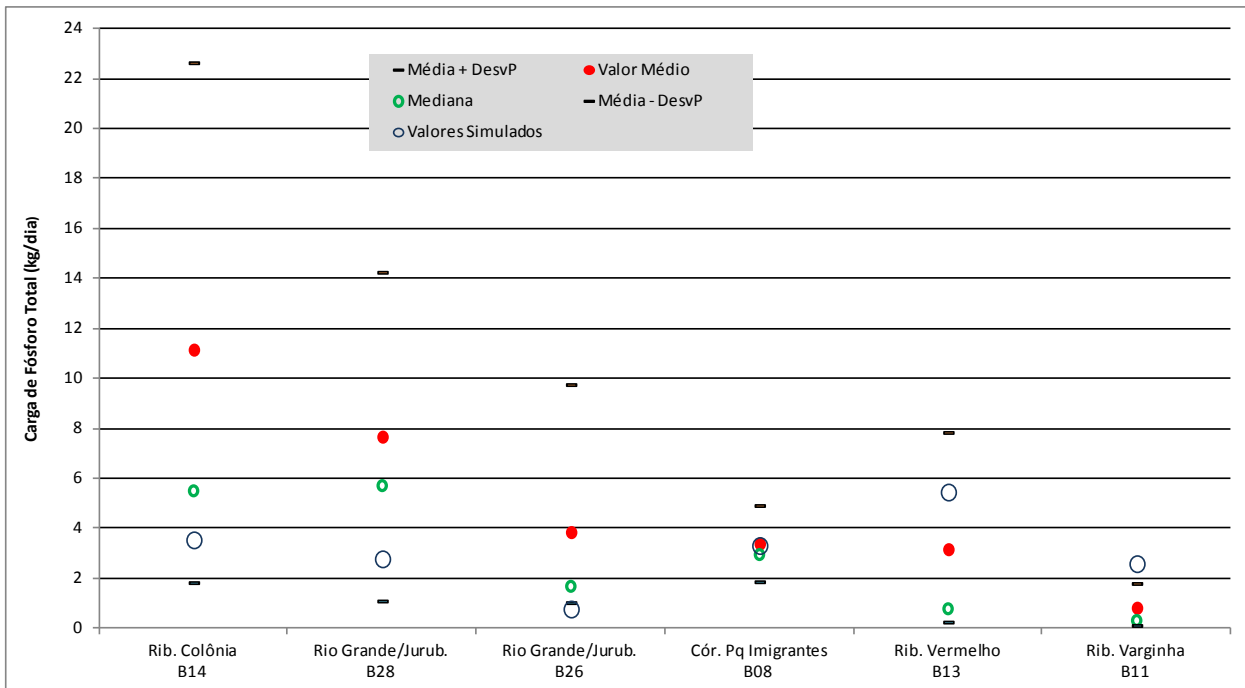


Tabela 3.3.1-2 – Rodada Inicial – Cargas de Nitrogênio Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (kg/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (kg/dia)
	Média - DesvP	Média	Média + DesvP	Mediana	
Rib. dos Alvarengas B05	406,5	594,7	782,8	568,2	666,01
Cór. Reimb/Cocaia B01	222,9	519,3	815,7	492,8	242,73
Rib. Grota Funda B03	158,9	265,9	373,0	285,0	176,82
Ribeirão Pires B27	153,3	233,8	314,3	221,1	264,47
Cór. Pq Imigrantes B08	88,6	180,1	271,5	155,5	26,06
Rio Grande/Jurub. B28	39,8	101,5	163,3	86,1	24,07
Rib. Colônia B14	32,2	81,2	130,3	65,3	28,28
Rio Grande/Jurub. B26	27,5	58,4	89,2	59,0	6,89
Rib. Vermelho B13	1,5	21,6	41,8	9,1	43,22
Rib. Varginha B11	3,2	14,4	25,6	14,2	20,15
Rib. Nova Califórnia B20	4,0	9,3	14,7	9,4	1,04
Rio Curucutu B15	0,8	6,7	14,6	3,9	0,30
Rib. Tatetos I B18	1,6	5,6	9,5	4,5	0,09
Rib. Jd. Guaripocaba B23	0,7	2,0	3,6	1,4	0,12
Rib. Campo Grande B24	0,1	1,4	3,1	0,6	0,04
Cór. Santa Cruz B17	0,1	1,2	2,8	0,6	0,72
Rib. Tatetos II B21	0,1	0,7	1,4	0,5	0,05
Total	-	2.098	-	1.997	1.501

Gráfico 3.3.1-2 – Rodada Inicial – Cargas de Nitrogênio Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

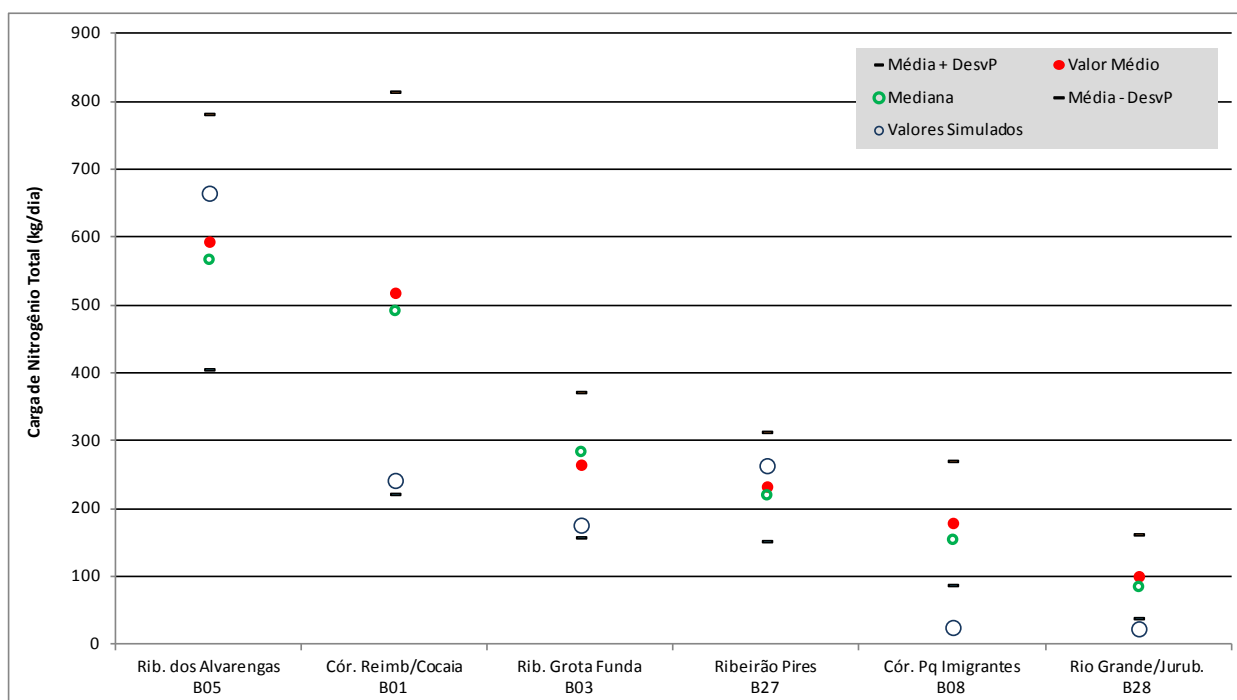


Gráfico 3.3.1-2 – Rodada Inicial – Cargas de Nitrogênio Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)

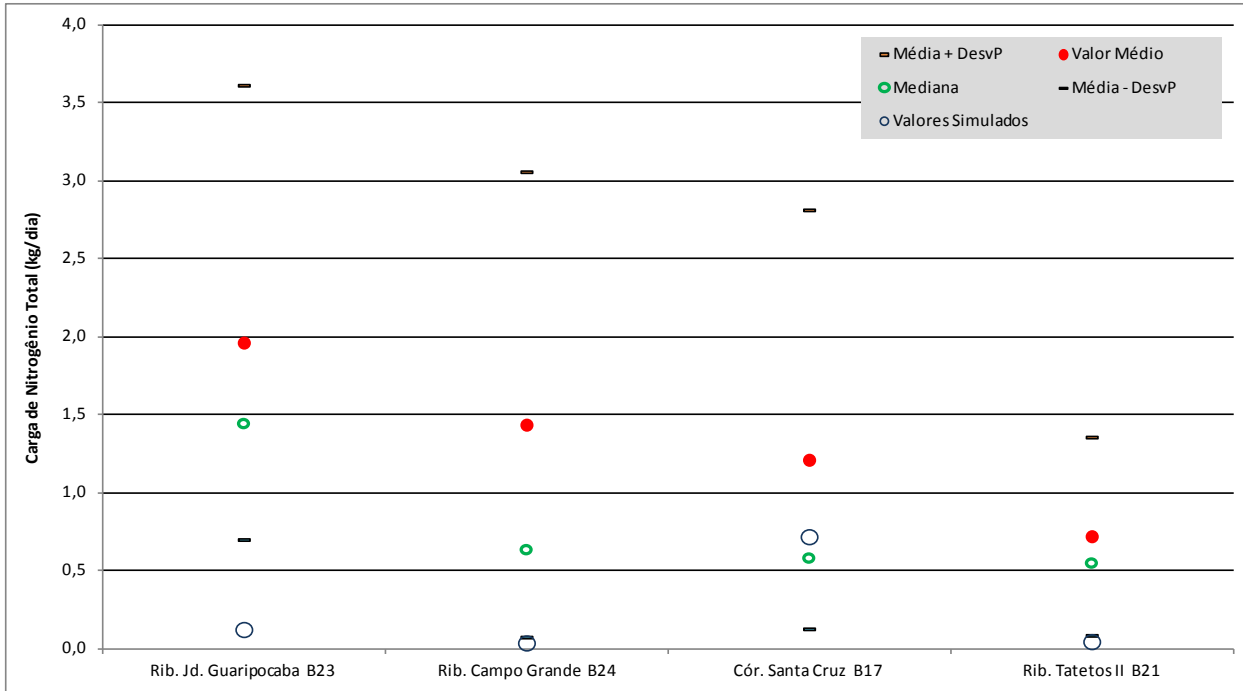
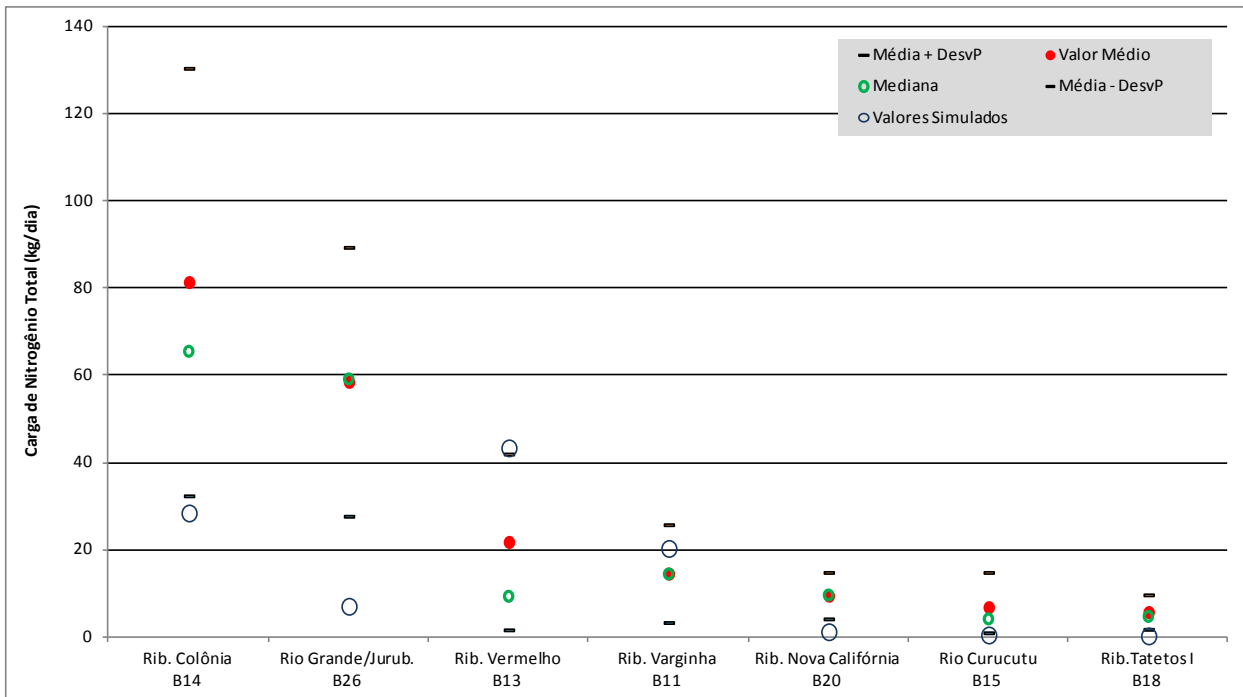


Tabela 3.3.1-3 – Rodada Inicial – Cargas de DBO – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (kg/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (kg/dia)
	Média - DesvP	Média	Média + DesvP	Mediana	
Rib. dos Alvarengas B05	2.274,7	3.786,3	5.297,8	3.665,7	3.320,94
Cór. Reimb/Cocaia B01	819,9	1.899,2	2.978,4	2.061,1	1.457,90
Rib. Grota Funda B03	950,2	1.357,9	1.765,5	1.295,6	965,59
Rio Grande/Jurub. B28	148,1	468,7	789,3	489,6	229,82
Rio Grande/Jurub. B26	61,0	299,2	569,4	218,2	60,56
Rib. Colônia B14	15,6	259,7	556,2	93,3	190,49
Ribeirão Pires B27	50,1	248,8	449,7	172,2	1.470,72
Cór. Pq Imigrantes B08	108,7	189,0	269,4	155,5	134,79
Rib. Vermelho B13	9,1	86,7	213,1	17,3	302,56
Rio Curucutu B15	16,1	38,8	61,5	37,0	6,77
Rib. Varginha B11	8,8	31,0	55,2	19,6	151,75
Rib. Nova Califórnia B20	4,6	15,1	25,5	13,0	10,96
Rib. Jd. Guaripocaba B23	5,2	13,0	20,7	11,7	3,30
Rib.Tatetos I B18	4,6	12,2	19,7	9,5	1,97
Cór. Santa Cruz B17	1,6	9,5	21,0	5,4	6,80
Rib. Campo Grande B24	1,1	8,6	18,4	4,3	0,74
Rib. Tatetos II B21	1,4	5,6	9,8	4,5	0,96
Total	-	8.729	-	8.273	8.317

Gráfico 3.3.1-3 – Rodada Inicial – Cargas de DBO – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

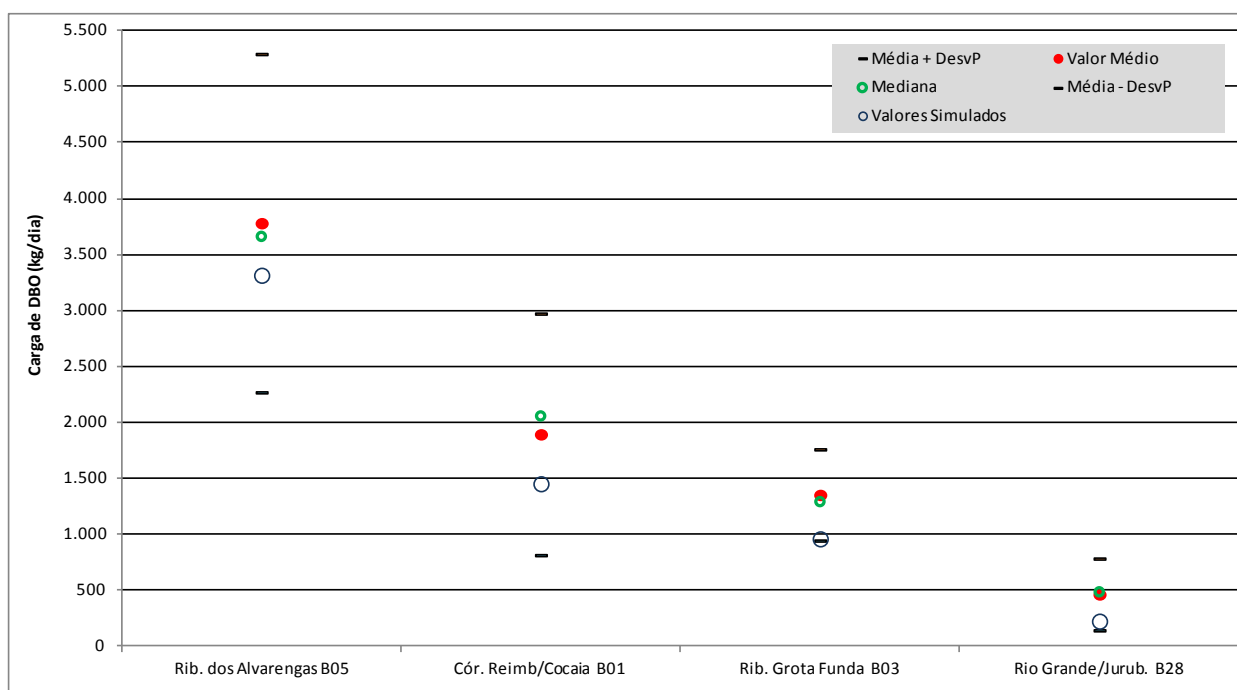


Gráfico 3.3.1-3 – Rodada Inicial – Cargas de DBO – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)

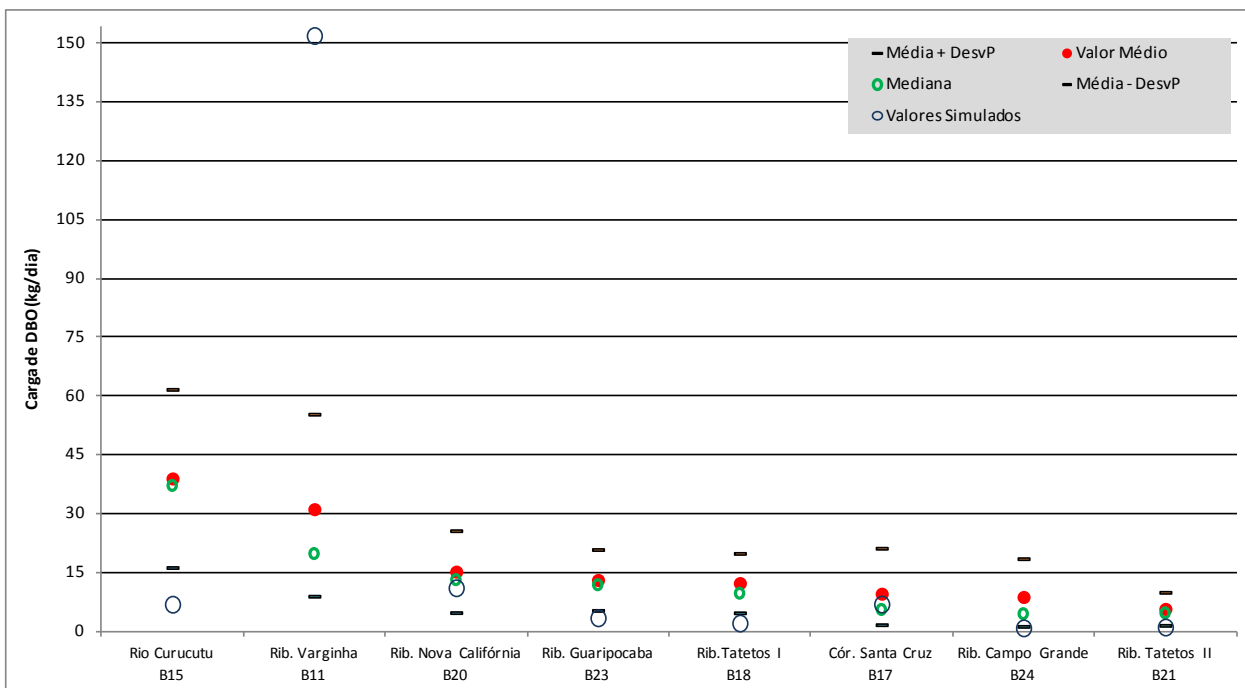
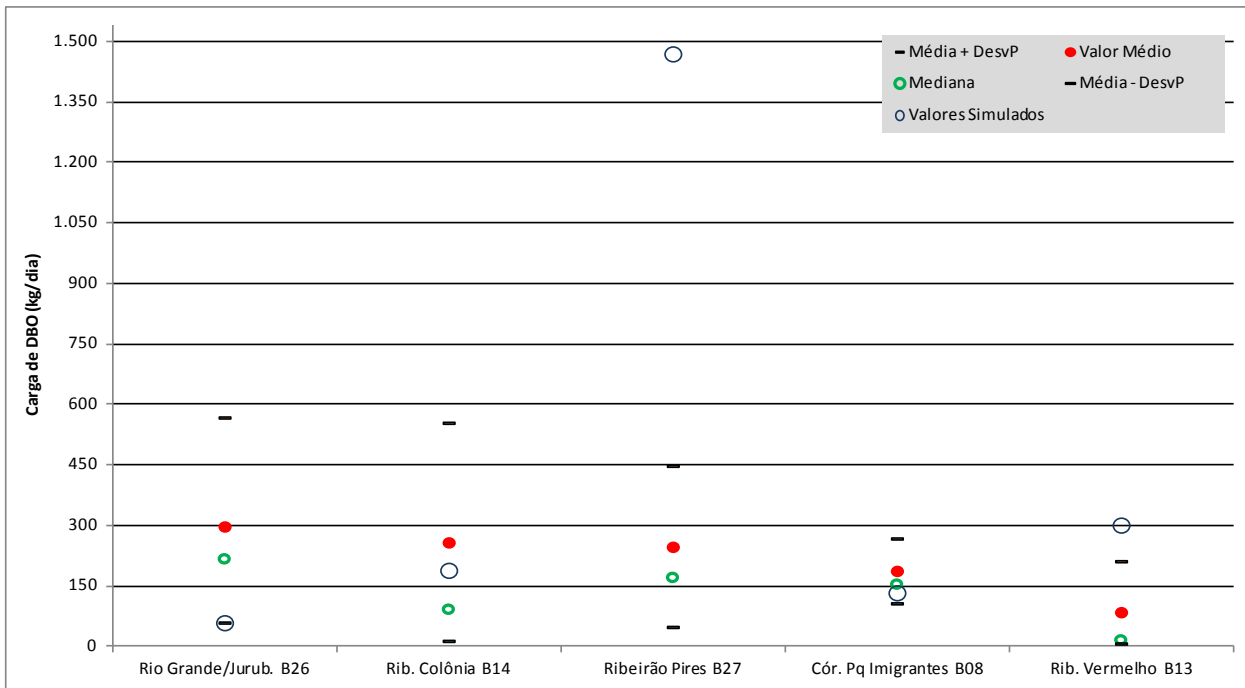


Tabela 3.3.1-4 – Rodada Inicial – Cargas de Sólidos em Suspensão – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (kg/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (kg/dia)
	Média - DesvP	Média	Média + DesvP	Mediana	
Rib. dos Alvarengas B05	558,6	1.884,8	3.211,0	1.178,1	2.951,56
Rio Grande/Jurub. B28	193,9	1.795,5	3.498,0	967,4	178,12
Rio Grande/Jurub. B26	61,0	1.089,3	2.808,8	469,7	69,89
Rib. Grota Funda B03	257,0	846,2	1.435,4	754,3	617,84
Ribeirão Pires B27	33,7	501,0	985,4	342,1	1.104,56
Cór. Reimb/Cocaia B01	175,2	480,7	817,6	327,1	817,81
Rio Curucutu B15	46,6	214,5	544,5	92,9	16,71
Rib. Colônia B14	23,8	173,7	329,0	117,9	103,09
Rib. Vermelho B13	33,5	161,0	288,5	210,7	161,84
Rib. Varginha B11	15,2	119,2	282,8	44,6	104,92
Cór. Pq Imigrantes B08	11,2	107,6	208,4	88,1	110,27
Rib. Nova Califórnia B20	7,4	59,5	119,9	39,4	13,30
Rib. Tatetos I B18	8,6	55,2	115,0	38,0	4,25
Rib. Campo Grande B24	4,5	45,3	110,4	20,0	1,69
Rib. Jd. Guaripocaba B23	10,9	42,4	83,6	19,7	7,03
Cór. Santa Cruz B17	10,2	32,1	54,0	26,8	6,79
Rib. Tatetos II B21	10,6	17,1	23,6	16,6	1,94
Total	-	7.625	-	4.753	6.272

Gráfico 3.3.1-4 – Rodada Inicial – Cargas de Sólidos em Suspensão – Comparativo Valor Monitorado e Valor Simulado

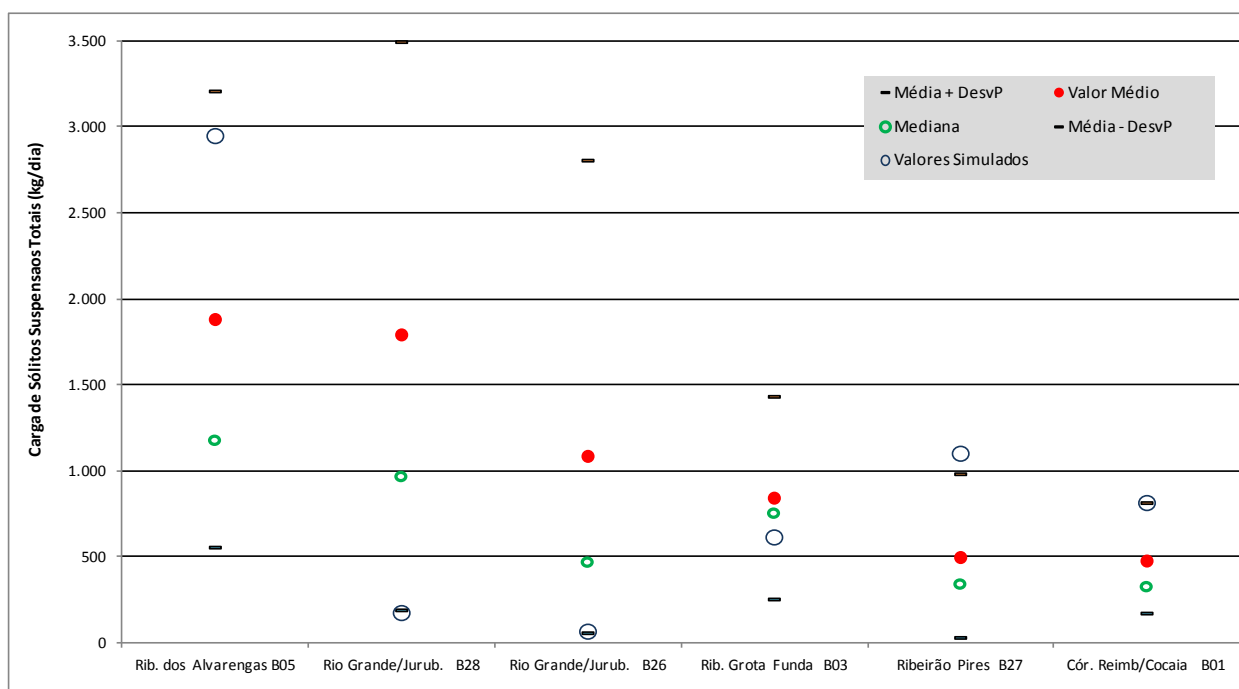


Gráfico 3.3.1-4 – Rodada Inicial – Cargas de Sólidos em Suspensão – Comparativo Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)

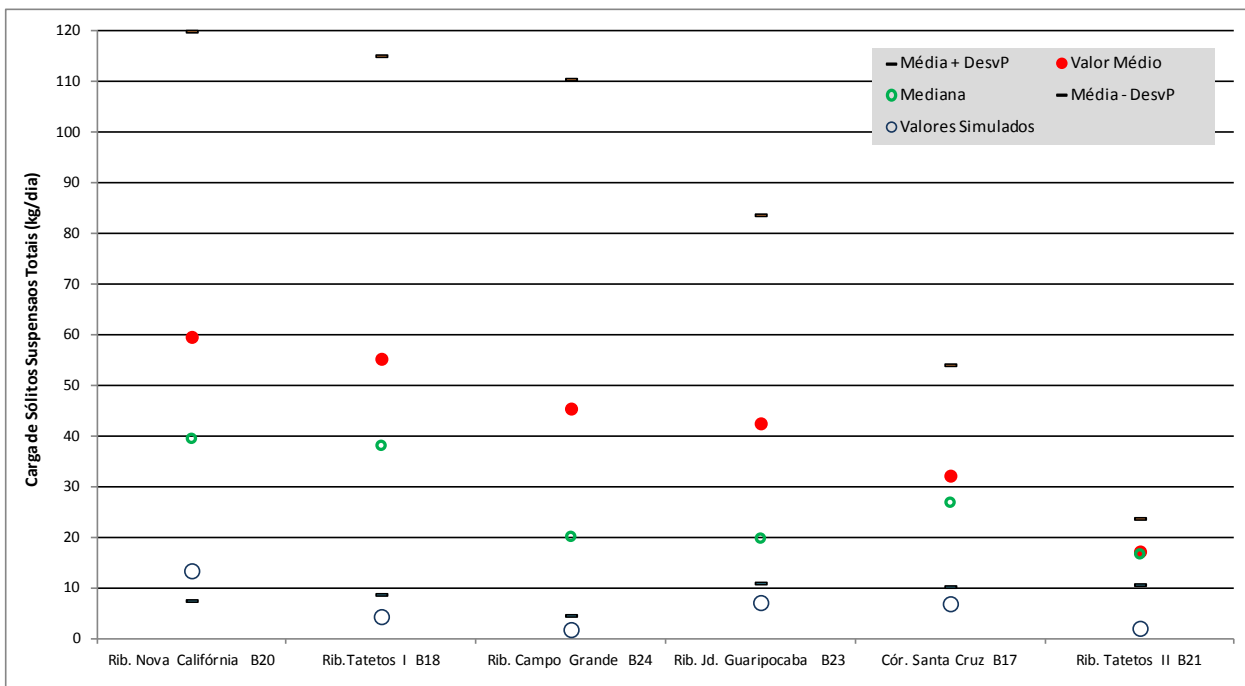
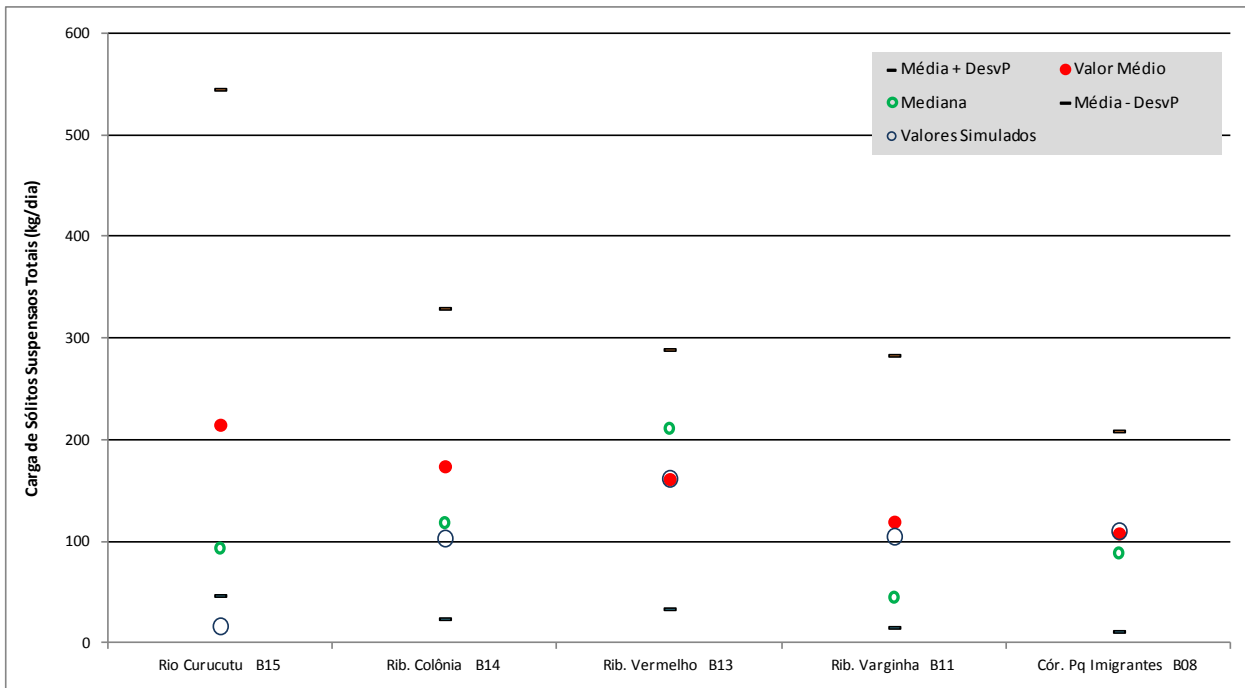


Tabela 3.3.1-5 – Rodada Inicial – Cargas de Coliformes Termotolerantes – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (NMP/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (NMP/dia)
	Média - DesvP	Média Geométrica	Média + DesvP	Mediana	
Rib. dos Alvarengas B05	2,79E+14	1,06E+15	1,83E+15	8,54E+14	1,19E+13
Rib. Grotá Funda B03	2,71E+14	4,63E+14	6,54E+14	4,49E+14	1,08E+12
Cór. Reimb/Cocaia B01	2,21E+13	3,65E+14	7,07E+14	1,55E+14	7,32E+11
Ribeirão Pires B27	1,24E+12	1,12E+14	2,91E+14	1,62E+13	3,94E+12
Rio Grande/Jurub. B26	6,36E+10	5,14E+13	2,34E+14	2,20E+11	2,11E+09
Cór. Pq Imigrantes B08	4,75E+12	2,85E+13	5,23E+13	2,21E+13	4,06E+11
Rib. Colônia B14	1,36E+11	7,89E+12	1,80E+13	4,86E+12	6,63E+10
Rio Grande/Jurub. B28	2,39E+11	1,47E+12	2,70E+12	1,23E+12	1,23E+10
Rib. Nova Califórnia B20	1,29E+11	8,87E+11	1,65E+12	7,67E+11	3,30E+08
Rib. Varginha B11	3,23E+09	3,73E+11	8,75E+11	1,87E+11	9,22E+09
Rio Curucutu B15	2,14E+09	1,07E+11	2,99E+11	1,80E+10	8,32E+01
Rib. Jd. Guaripocaba B23	5,11E+09	8,89E+10	2,08E+11	3,31E+10	5,73E+01
Rib. Vermelho B13	4,84E+08	6,18E+10	1,78E+11	7,08E+09	5,42E+10
Cór. Santa Cruz B17	2,26E+09	2,32E+10	5,01E+10	1,28E+10	2,26E+08
Rib. Tatetos I B18	1,50E+09	2,21E+10	5,06E+10	9,98E+09	2,18E+01
Rib. Tatetos II B21	3,80E+08	1,23E+10	2,76E+10	9,56E+09	2,38E+06
Rib. Campo Grande B24	1,24E+08	3,34E+09	9,41E+09	4,84E+08	6,39E+00
Total	-	1,23E+14	-	8,85E+13	1,82E+13

Gráfico 3.3.1-5 – Rodada Inicial – Cargas de Coliformes Termotolerantes – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

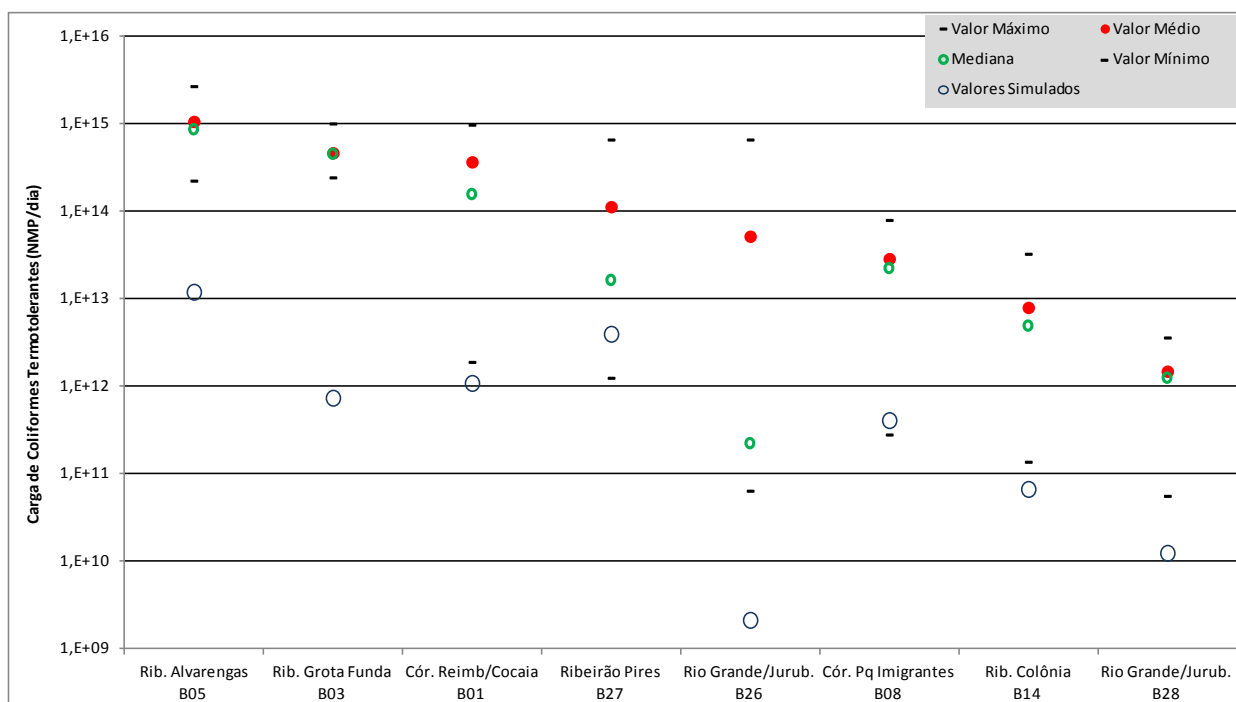
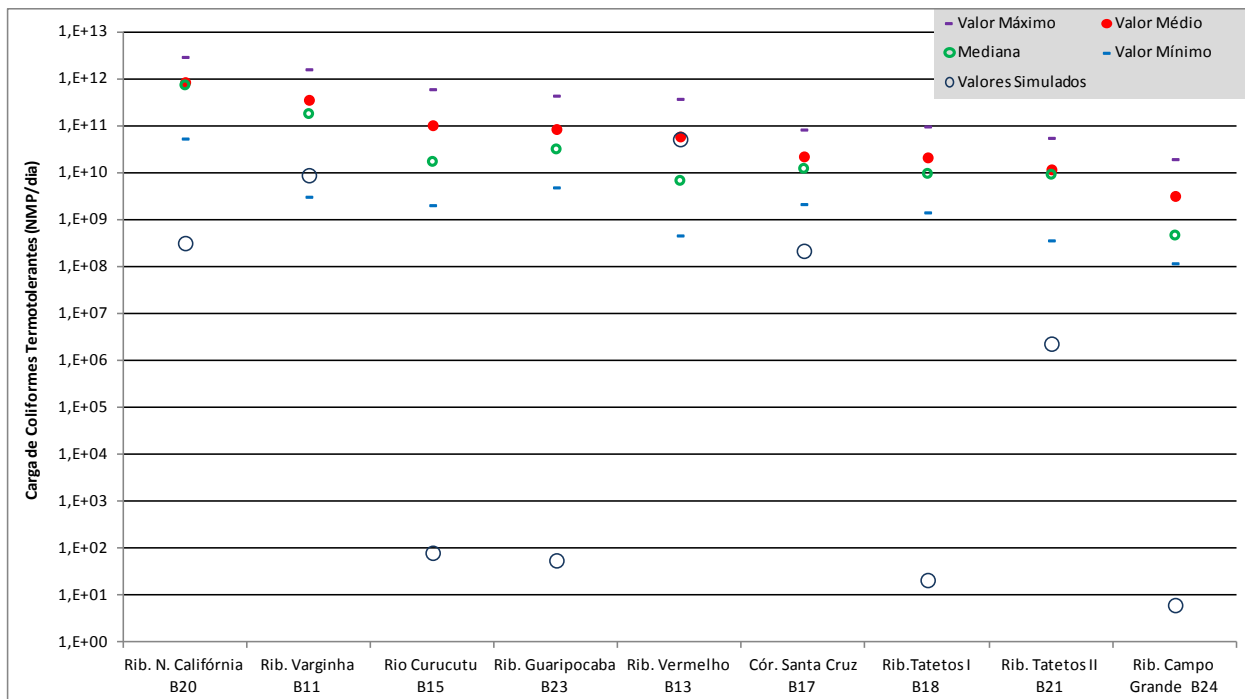


Gráfico 3.3.1-5 – Rodada Inicial – Cargas de Coliformes Termotolerantes – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)



b. Rodadas de Ajuste

Analisando-se os resultados da rodada inicial e a estrutura de configurações do MQUAL 2.0 foram identificadas algumas hipóteses para serem testadas de modo a representar adequadamente os resultados observados, que são a seguir descritas.

- **Coefficientes de geração de cargas para Coliformes Termotolerantes**

Tendo em vista que os valores simulados de coliformes termotolerantes foram sistematicamente muito abaixo dos valores monitorados, adotou-se como referência para as rodadas de ajustes os valores dos coeficientes semelhantes aos utilizados na versão MQUAL 1.6G, os quais resultaram em boa aderência com os resultados monitorados na Bacia do Guarapiranga. Como se verá adiante, esses valores mostraram-se adequados para representar os valores monitorados também na Bacia Billings.

- **Bacias com predominância de Mata/Reflorestamento/Capoeira e Campo (B15, B18, B21, B23, B24 e B26)**

Nessas bacias os resultados da rodada inicial mostraram valores muito abaixo dos monitorados, sugerindo a necessidade da revisão dos coeficientes de exportação de cargas utilizando os dados monitorados como base. Os novos coeficientes propostos, definidos para o ajuste dos valores entre a média e a mediana dos valores monitorados, juntamente com os coeficientes originais estão resumidos na Tabela 3.3.1-6.

Tabela 3.3.1-6 – Ajuste de Coeficientes de Geração de Cargas para Mata/Reflorestamento/Capoeira e Campo

	Fonte	Unidade	Fósforo Total	Nitrogênio Total	DBOc	Sólidos em Suspensão	Coliformes Termot.
Valores Originais	Reflorestamento	kg/km ² .dia	0,002	0,060	1,172	2,500	1,00E+02
	Mata / Capoeirão	kg/km ² .dia	0,002	0,060	1,172	2,500	1,00E+02
	Capoeira / Campo	kg/km ² .dia	0,001	0,050	1,079	3,750	1,00E+02
Valores Propostos	Reflorestamento	kg/km ² .dia	0,150	2,300	9,000	25,000	1,00E+10
	Mata / Capoeirão	kg/km ² .dia	0,150	2,300	9,000	25,000	1,00E+10
	Capoeira / Campo	kg/km ² .dia	0,075	1,150	7,000	37,500	1,00E+10

• **Bacias Mistas (B11, B13, B14, B17 e B20)**

Os resultados das simulações nessas bacias foram influenciados, em maior ou menor grau, pelo ajustes dos coeficientes de geração de cargas das categorias de usos do solo mencionados no item anterior. Esses novos valores foram considerados e verificadas situações típicas de cada bacia para avaliação da pertinência de outros ajustes.

Na bacia do B11, as cargas simuladas cresceram em função do aumento dos coeficientes de mata/reflorestamento/capoeira e campo. O valor muito elevado de DBO sugere que deve haver nessa bacia um significativo efeito de autodepuração, uma vez que as cargas decorrentes de esgoto doméstico geradas por uma população de 2.947 pessoas estão situadas nas cabeceiras dos cursos principais, os quais percorrem mais de 6 km até o exutório. Introduzindo-se valores do coeficiente *ft* (coeficiente de transporte da fórmula geral de geração de cargas) diferentes de 1,0 (como na versão inicial do Modelo), podem-se ajustar os valores medidos e simulados. Os valores para o coeficiente *ft* sugeridos para esta bacia são: *ft*=0,3 para fósforo total; *ft*=0,5 para nitrogênio total e sólidos suspensos; *ft*=0,2 para DBO e *ft*=0,05 para coliformes termotolerantes.

Do mesmo modo, na bacia do B13 há que se considerar o efeito de autodepuração. Neste caso, entretanto, não decorrente de longo percurso dos cursos de água, mas devido à existência de ampla várzea no interior da “Cratera de Colônia” para a qual afluem as cargas remanescentes da coleta de exportação dos esgotos sanitários gerados na área urbana da bacia. Segundo os dados de entrada do modelo, vivem na bacia cerca de 18.371 pessoas, das quais 69% residem em moradias servidas por rede de esgotos e 99% desse total é exportado para fora da bacia, em direção ao sistema de interceptores da bacia Guarapiranga, e de lá para a bacia do Pinheiros para tratamento na ETE Barueri. Desse processo, restam na bacia do B13 cargas geradas por 5.827 pessoas e pelos outros usos do solo. Os valores para o coeficiente *ft* sugeridos para esta bacia são: *ft*=0,5 para fósforo total e sólidos suspensos; *ft*=0,4 para nitrogênio total; *ft*=0,2 para DBO e *ft*=0,005 para coliformes termotolerantes.

Na bacia representada pelo B14 os ajustes resultaram em cargas simuladas aceitáveis em relação às monitoradas, sendo que para alguns parâmetros os valores estão na parte superior da faixa de análise e em outros na parte inferior. Tendo em vista que as áreas urbanizadas se localizam próximas do exutório da bacia, os valores do *ft* permaneceram igual a 1,0.

Na bacia representada pelo B17 há um excelente ajuste entre cargas simuladas e monitoradas, exceto para coliformes, em que a carga simulada é pouco superior ao valor máximo observado. O valor de *ft*=0,1 levaria a carga simulada à média geométrica dos valores monitorados.

Os resultados para a bacia do ponto B20 melhoraram em termos de representatividades com os novos coeficientes para mata/reflorestamento/capoeira e campo.

• **Bacias Mais Extensas (B27 e B28)**

O efeito decorrente do aumento das cargas provenientes das áreas de mata/reflorestamento/capoeira e campo manteve os resultados das cargas simuladas no ponto B28 em níveis aceitáveis, não sendo necessário considerar alterações no coeficiente de transporte. Isso se deve à baixa ocupação urbana da bacia.

Já na bacia do ponto B27 foi necessário considerar o efeito de autodepuração, uma vez que as áreas urbanas com lançamento direto ou não atendidas por rede de esgotos, concentram-se nas áreas mais altas da bacia, cujo curso principal percorre cerca de 6,8 km entre a cabeceira e o ponto de monitoramento. Os valores para o coeficiente *ft* sugeridos para esta bacia são: *ft*=0,7 para fósforo total; *ft*=0,8 para nitrogênio total; *ft*=0,2 para DBO; *ft*=0,5 para sólidos suspensos, e mantido *ft*=1,0 para coliformes termotolerantes.

• **Bacias Urbanas (B01, B03, B05 e B08)**

Nas bacias urbanas, em que pese os resultados agregados confirmarem a adequação dos coeficientes de geração de cargas, os resultados individuais por bacia indicam a possibilidade de que os indicadores efetivos de eficiência do sistema de coleta e exportação de esgotos sanitários sejam pouco diferentes dos obtidos do cadastro da SABESP.

Utilizando-se o Modelo MQUAL, verificou-se quais seriam os valores desses indicadores que reproduziriam as cargas médias monitoradas de fósforo total nas bacias correspondentes ao B01, B03 e B05, cujos resultados são apresentados na Tabela 3.3.1-7.

Tabela 3.3.1-7 – Eficiência da Infraestrutura Sanitária

Sub-Bacias	Esperada			Efetiva (MQUAL 1.6G)		
	% Rede	% Export.	Geral	% Rede	% Export.	Geral
B01 - Cór. Reimberg / Cocaia	70,5%	99%	69,8%	70,5%	90%	63,4%
B03 - Rib. Grotta Funda	13%	98%	12,7%	13%	80%	10,4%
B05 – Rib. dos Alvarengas	85%	0%	0%	20%	0%	0%

Considera-se que, com os ajustes realizados, os valores simulados apresentam boa aderência aos resultados do monitoramento dos afluentes do reservatório Billings, com especial destaque aos resultados do parâmetro fósforo total que constitui o principal indicador de qualidade de água na bacia e selecionado para orientar o planejamento das ações de recuperação ambiental pela Lei Específica nº 13.579/09 da APRM-B.

Nas tabelas e gráficos a seguir apresentam-se os resultados numéricos dos ajustes finais onde as cargas simuladas, após os ajustes, são comparadas com a faixa limitada entre a *média + desvio padrão* e a *média – desvio padrão* das cargas obtidas no monitoramento e com as cargas obtidas na simulação inicial.

Tabela 3.3.1-7 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Fósforo Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (kg/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (kg/dia)	CARGA SIMULADA FINAL (kg/dia)
	Média - DesvP	Média	Média + DesvP	Mediana		
Rib. dos Alvarengas B05	43,66	63,30	82,94	62,82	84,57	84,70
Cór. Reimb/Cocaia B01	19,23	41,75	64,27	34,89	30,68	30,79
Rib. Grota Funda B03	14,15	25,04	35,93	22,58	22,45	22,48
Ribeirão Pires B27	7,85	24,61	55,04	16,50	33,58	24,33
Rib. Colônia B14	1,82	11,15	22,64	5,48	3,53	4,39
Rio Grande/Jurub. B28	1,08	7,66	14,24	5,69	2,77	8,68
Rio Grande/Jurub. B26	1,02	3,84	9,75	1,66	0,76	3,74
Cór. Pq Imigrantes B08	1,85	3,38	4,91	2,93	3,30	3,34
Rib. Vermelho B13	0,24	3,16	7,83	0,76	5,45	3,31
Rib. Varginha B11	0,10	0,81	1,79	0,29	2,58	0,91
Rio Curucutu B15	0,19	0,62	1,04	0,60	0,01	0,59
Rib. Nova Califórnia B20	0,23	0,45	0,72	0,32	0,12	0,25
Rib. Tatetos I B18	0,06	0,29	0,52	0,21	0,003	0,21
Rib. Jd. Guaripocaba B23	0,07	0,20	0,36	0,14	0,005	0,21
Cór. Santa Cruz B17	0,01	0,19	0,55	0,07	0,08	0,18
Rib. Campo Grande B24	0,01	0,09	0,21	0,05	0,001	0,09
Rib. Tatetos II B21	0,02	0,07	0,12	0,05	0,002	0,08
Total	-	187	-	155	190	188

Gráfico 3.3.1-8 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Fósforo Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

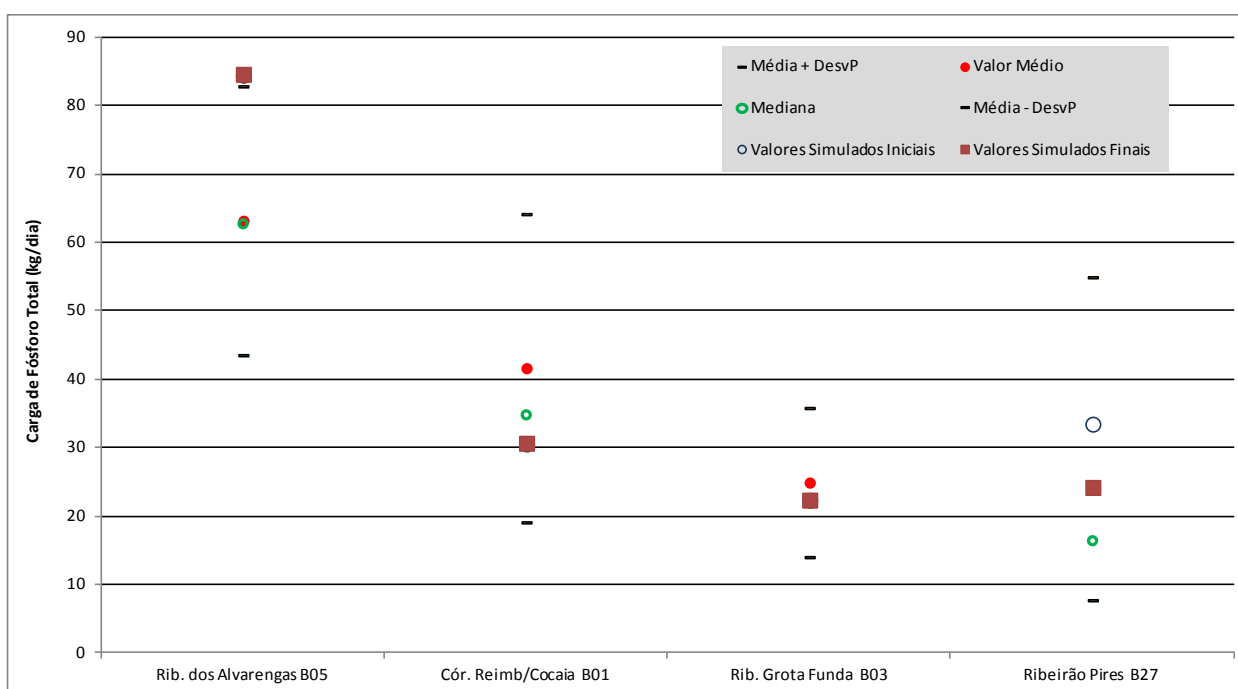


Gráfico 3.3.1-8 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Fósforo Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)

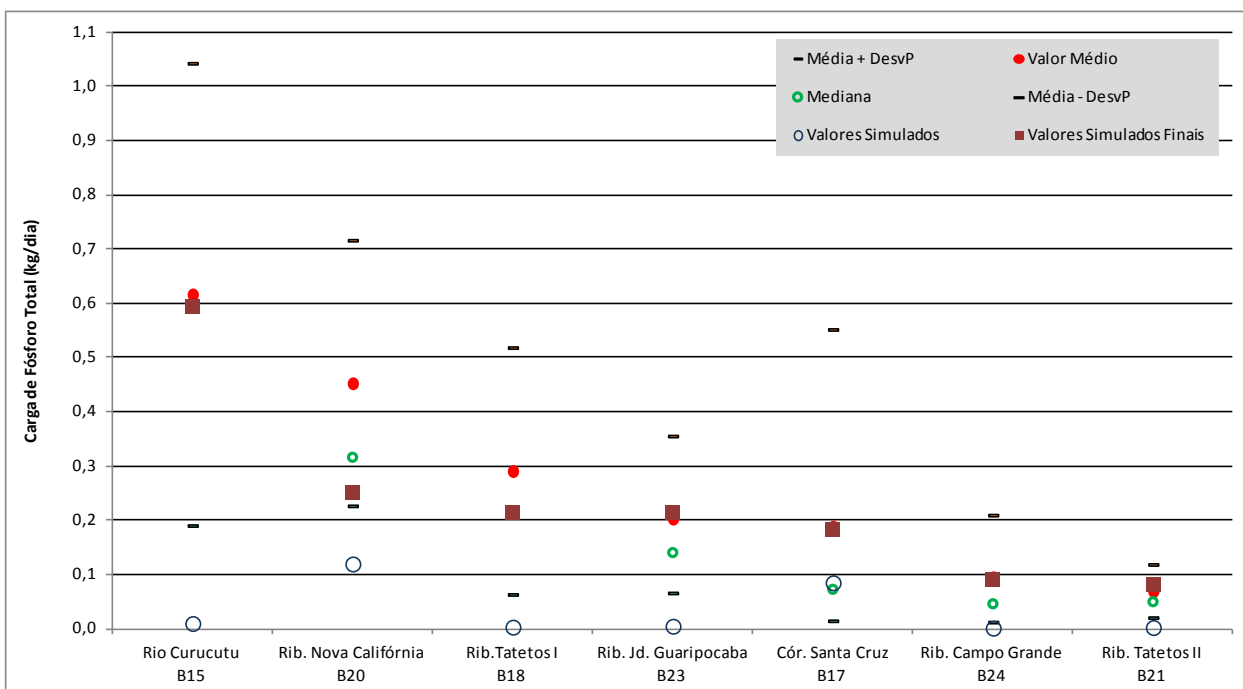
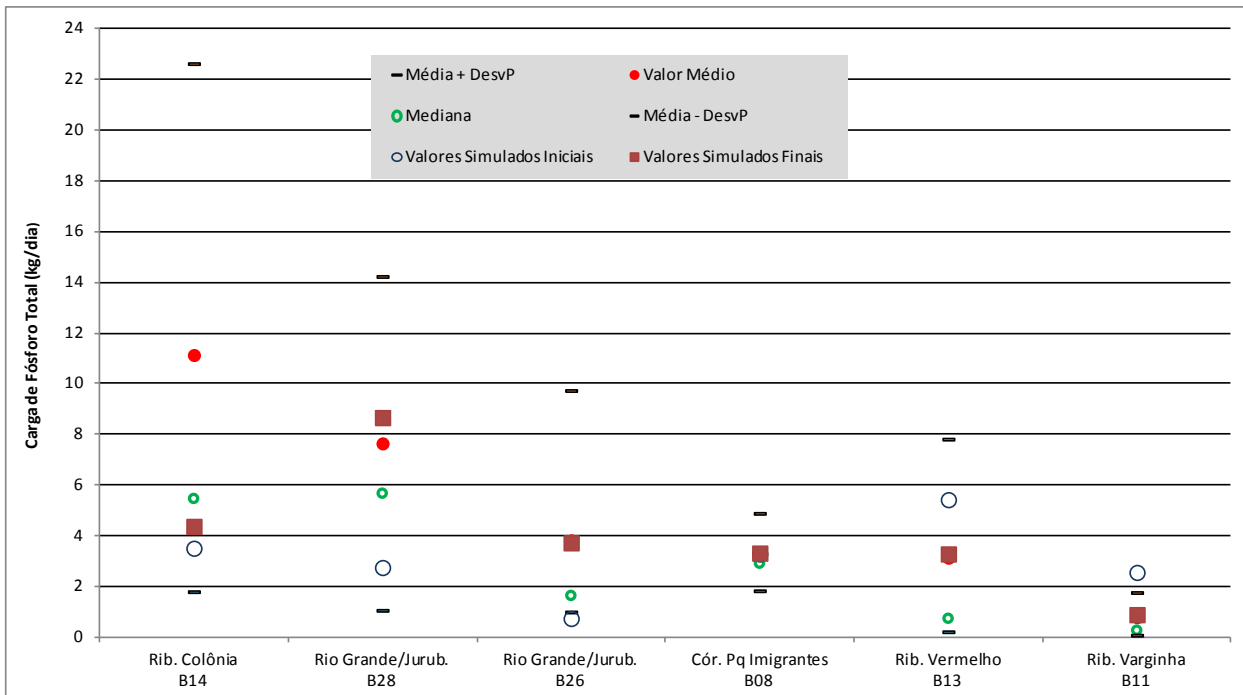


Tabela 3.3.1-8 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Nitrogênio Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (kg/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (kg/dia)	CARGA SIMULADA FINAL (kg/dia)
	Média - DesvP	Média	Média + DesvP	Mediana		
Rib. dos Alvarengas B05	406,5	594,7	782,8	568,2	666,01	667,96
Cór. Reimb/Cocaia B01	222,9	519,3	815,7	492,8	242,73	244,38
Rib. Grota Funda B03	158,9	265,9	373,0	285,0	176,82	177,24
Ribeirão Pires B27	153,3	233,8	314,3	221,1	264,47	225,83
Cór. Pq Imigrantes B08	88,6	180,1	271,5	155,5	26,06	26,58
Rio Grande/Jurub. B28	39,8	101,5	163,3	86,1	24,07	113,32
Rib. Colônia B14	32,2	81,2	130,3	65,3	28,28	41,28
Rio Grande/Jurub. B26	27,5	58,4	89,2	59,0	6,89	51,98
Rib. Vermelho B13	1,5	21,6	41,8	9,1	43,22	24,32
Rib. Varginha B11	3,2	14,4	25,6	14,2	20,15	13,59
Rib. Nova Califórnia B20	4,0	9,3	14,7	9,4	1,04	3,04
Rio Curucutu B15	0,8	6,7	14,6	3,9	0,30	9,12
Rib. Tatetos I B18	1,6	5,6	9,5	4,5	0,09	3,28
Rib. Jd. Guaripocaba B23	0,7	2,0	3,6	1,4	0,12	3,29
Rib. Campo Grande B24	0,1	1,4	3,1	0,6	0,04	1,39
Cór. Santa Cruz B17	0,1	1,2	2,8	0,6	0,72	2,18
Rib. Tatetos II B21	0,1	0,7	1,4	0,5	0,05	1,23
Total	-	2.098	-	1.997	1.501	1.610

Gráfico 3.3.1-9 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Nitrogênio Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

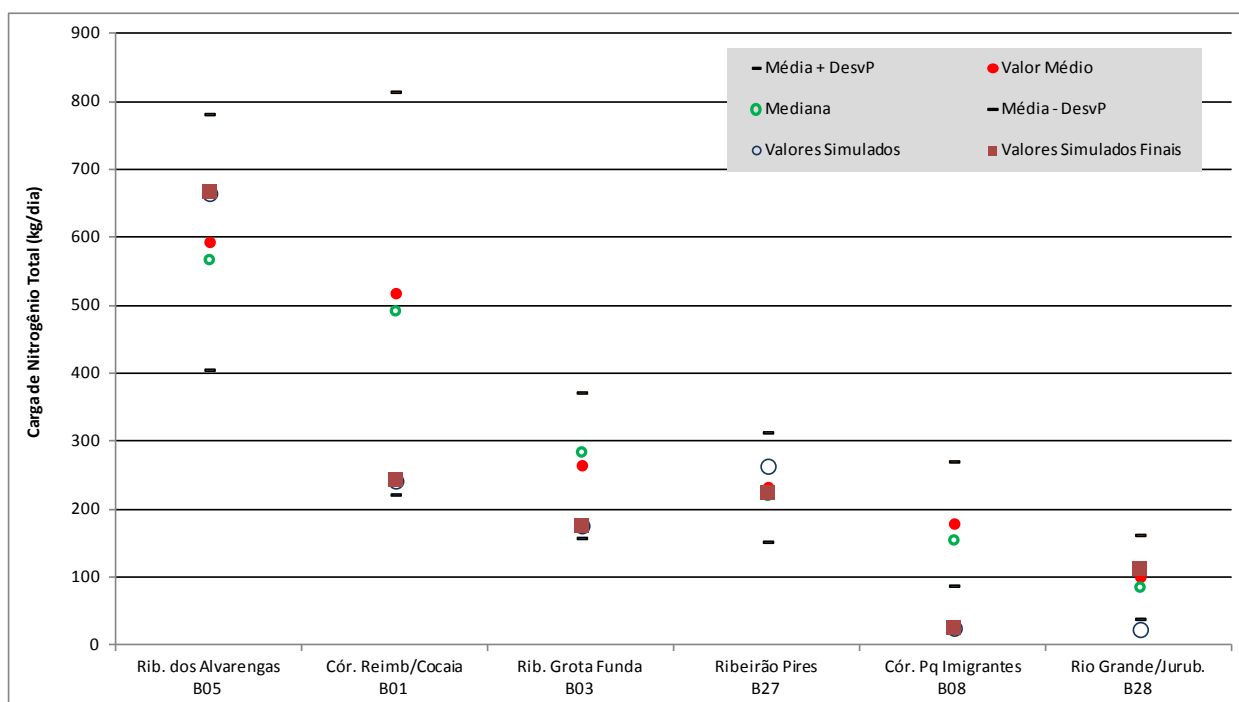


Gráfico 3.3.1-9 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Nitrogênio Total – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)

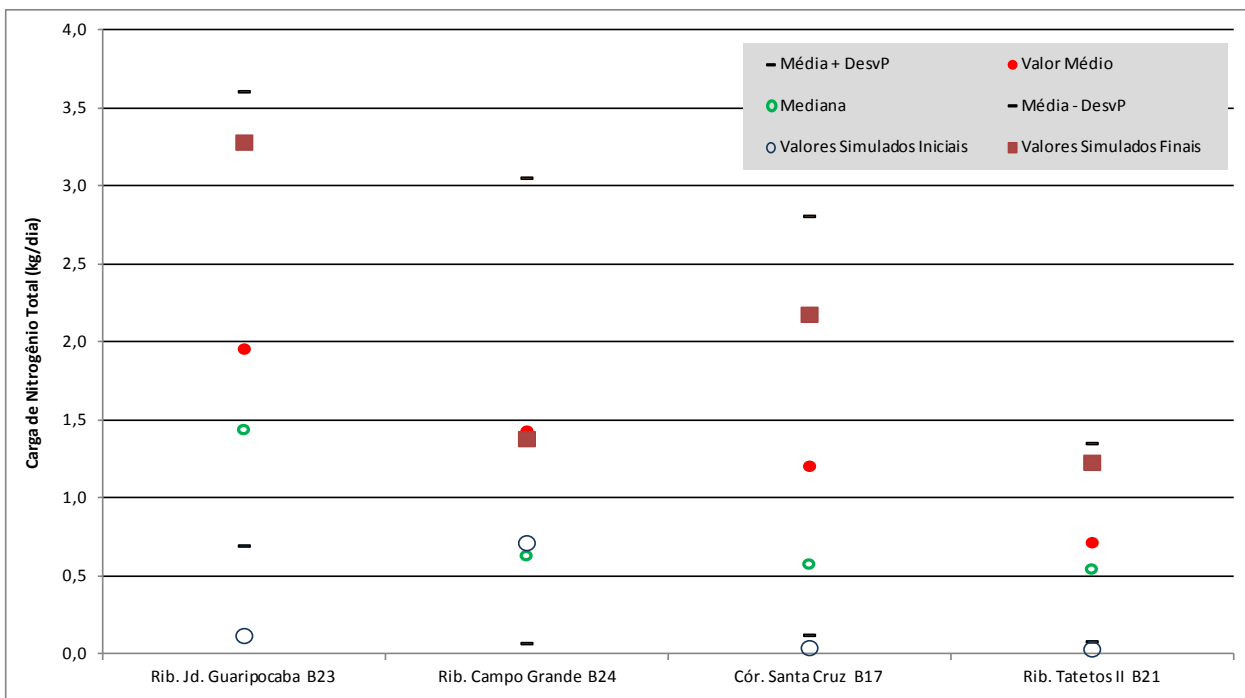
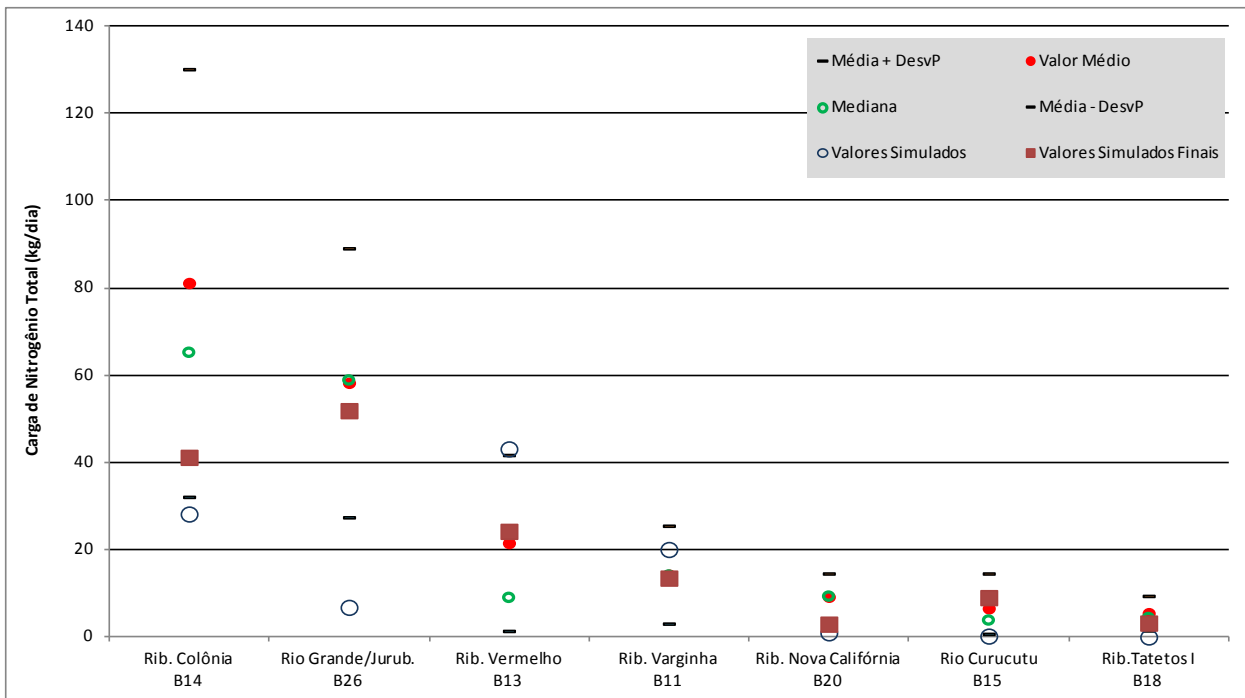


Tabela 3.3.1-9 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de DBO – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (kg/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (kg/dia)	CARGA SIMULADA FINAL (kg/dia)
	Média - DesvP	Média	Média + DesvP	Mediana		
Rib. dos Alvarengas B05	2.274,7	3.786,3	5.297,8	3.665,7	3.320,94	3.330,03
Cór. Reimb/Cocaia B01	819,9	1.899,2	2.978,4	2.061,1	1.457,90	1.466,21
Rib. Grota Funda B03	950,2	1.357,9	1.765,5	1.295,6	965,59	967,18
Rio Grande/Jurub. B28	148,1	468,7	789,3	489,6	229,82	559,78
Rio Grande/Jurub. B26	61,0	299,2	569,4	218,2	60,56	221,44
Rib. Colônia B14	15,6	259,7	556,2	93,3	190,49	237,72
Ribeirão Pires B27	50,1	248,8	449,7	172,2	1.470,72	307,85
Cór. Pq Imigrantes B08	108,7	189,0	269,4	155,5	134,79	136,97
Rib. Vermelho B13	9,1	86,7	213,1	17,3	302,56	74,03
Rio Curucutu B15	16,1	38,8	61,5	37,0	6,77	40,90
Rib. Varginha B11	8,8	31,0	55,2	19,6	151,75	35,43
Rib. Nova Califórnia B20	4,6	15,1	25,5	13,0	10,96	17,95
Rib. Jd. Guaripocaba B23	5,2	13,0	20,7	11,7	3,30	14,40
Rib. Tatetos I B18	4,6	12,2	19,7	9,5	1,97	13,20
Cór. Santa Cruz B17	1,6	9,5	21,0	5,4	6,80	12,14
Rib. Campo Grande B24	1,1	8,6	18,4	4,3	0,74	5,61
Rib. Tatetos II B21	1,4	5,6	9,8	4,5	0,96	5,16
Total	-	8.729	-	8.273	8.317	7.446

Gráfico 3.3.1-10 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de DBO – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

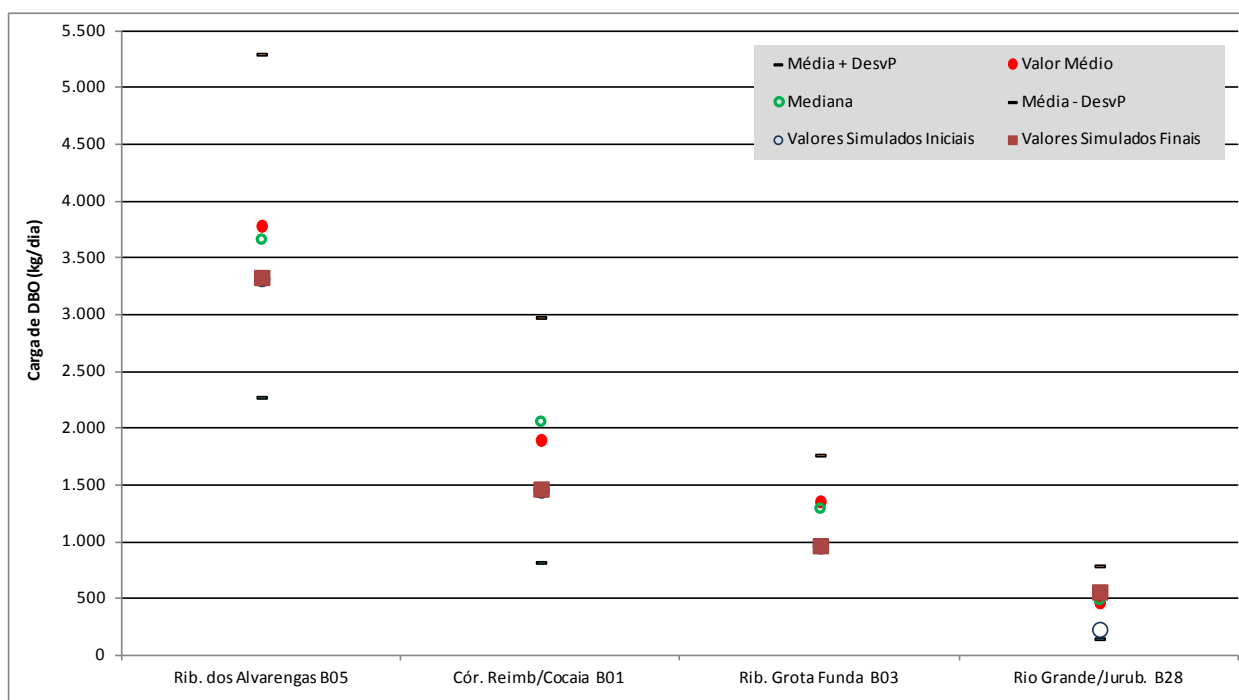


Gráfico 3.3.1-10 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de DBO – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)

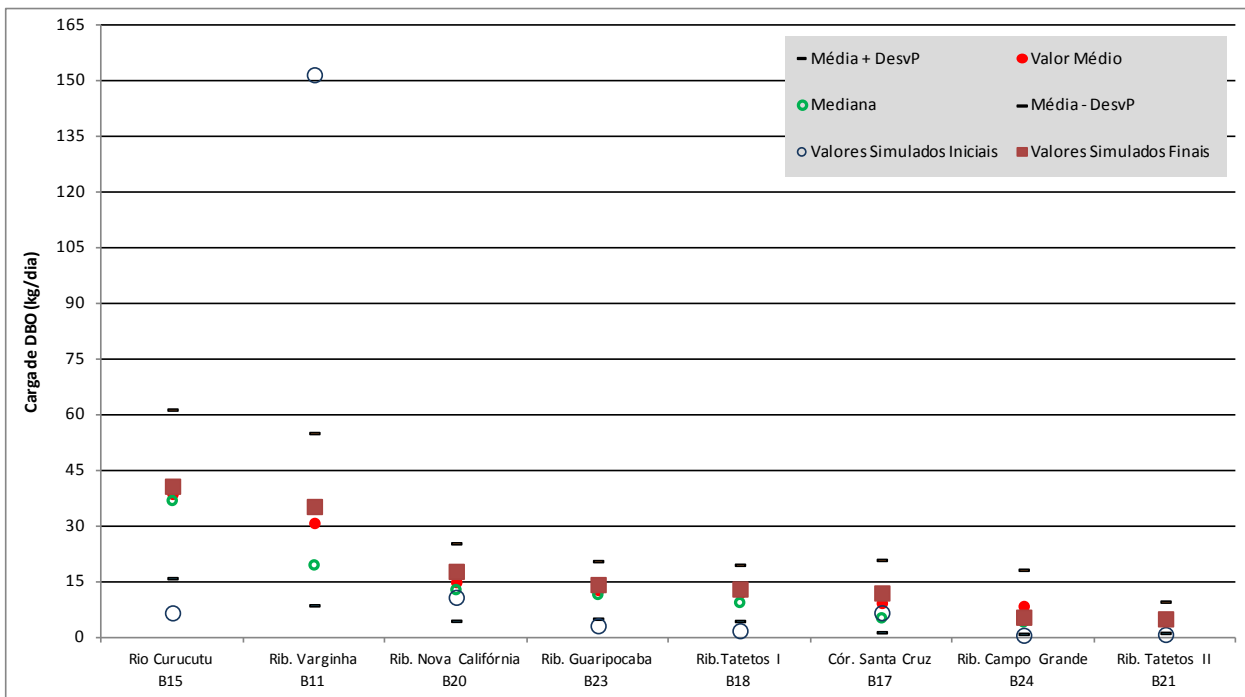
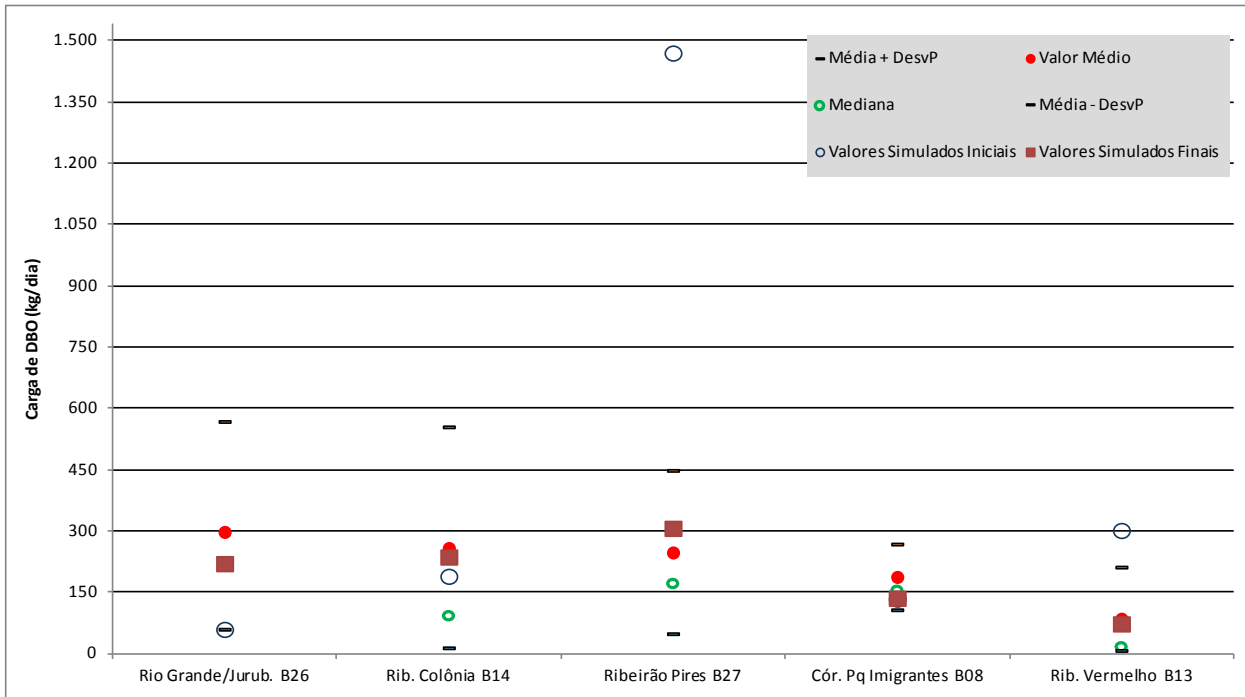


Tabela 3.3.1-10 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Sólidos em Suspensão – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (kg/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (kg/dia)	CARGA SIMULADA FINAL (kg/dia)
	Média - DesvP	Média	Média + DesvP	Mediana		
Rib. dos Alvarengas B05	558,6	1.884,8	3.211,0	1.178,1	2.951,56	2.995,99
Rio Grande/Jurub. B28	193,9	1.795,5	3.498,0	967,4	178,12	1.271,94
Rio Grande/Jurub. B26	61,0	1.089,3	2.808,8	469,7	69,89	558,87
Rib. Grota Funda B03	257,0	846,2	1.435,4	754,3	617,84	623,14
Ribeirão Pires B27	33,7	501,0	985,4	342,1	1.104,56	676,08
Cór. Reimb/Cocaia B01	175,2	480,7	817,6	327,1	817,81	862,38
Rio Curucutu B15	46,6	214,5	544,5	92,9	16,71	141,42
Rib. Colônia B14	23,8	173,7	329,0	117,9	103,09	253,39
Rib. Vermelho B13	33,5	161,0	288,5	210,7	161,84	202,91
Rib. Varginha B11	15,2	119,2	282,8	44,6	104,92	92,34
Cór. Pq Imigrantes B08	11,2	107,6	208,4	88,1	110,27	119,39
Rib. Nova Califórnia B20	7,4	59,5	119,9	39,4	13,30	33,62
Rib. Tatetos I B18	8,6	55,2	115,0	38,0	4,25	37,21
Rib. Campo Grande B24	4,5	45,3	110,4	20,0	1,69	16,90
Rib. Jd. Guaripocaba B23	10,9	42,4	83,6	19,7	7,03	39,23
Cór. Santa Cruz B17	10,2	32,1	54,0	26,8	6,79	23,87
Rib. Tatetos II B21	10,6	17,1	23,6	16,6	1,94	14,45
Total	-	7.625	-	4.753	6.272	7.963

Gráfico 3.3.1-11 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Sólidos em Suspensão – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado

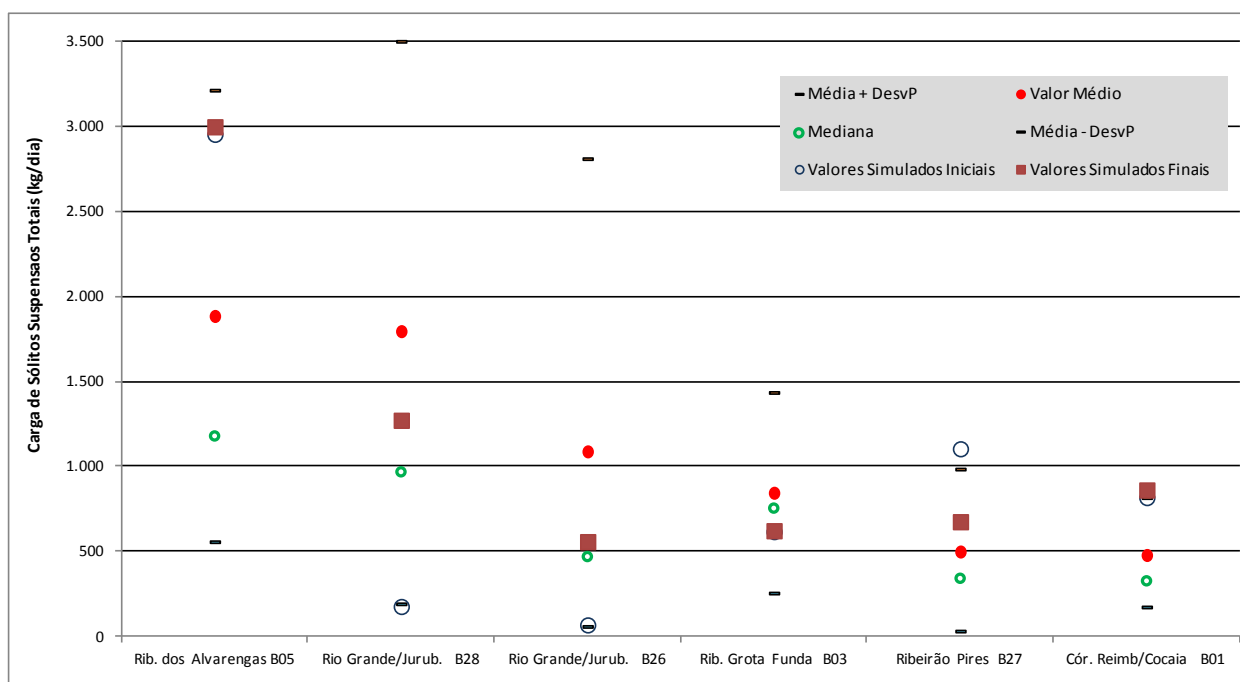


Gráfico 3.3.1-11 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Sólidos em Suspensão – Comparativo do Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)

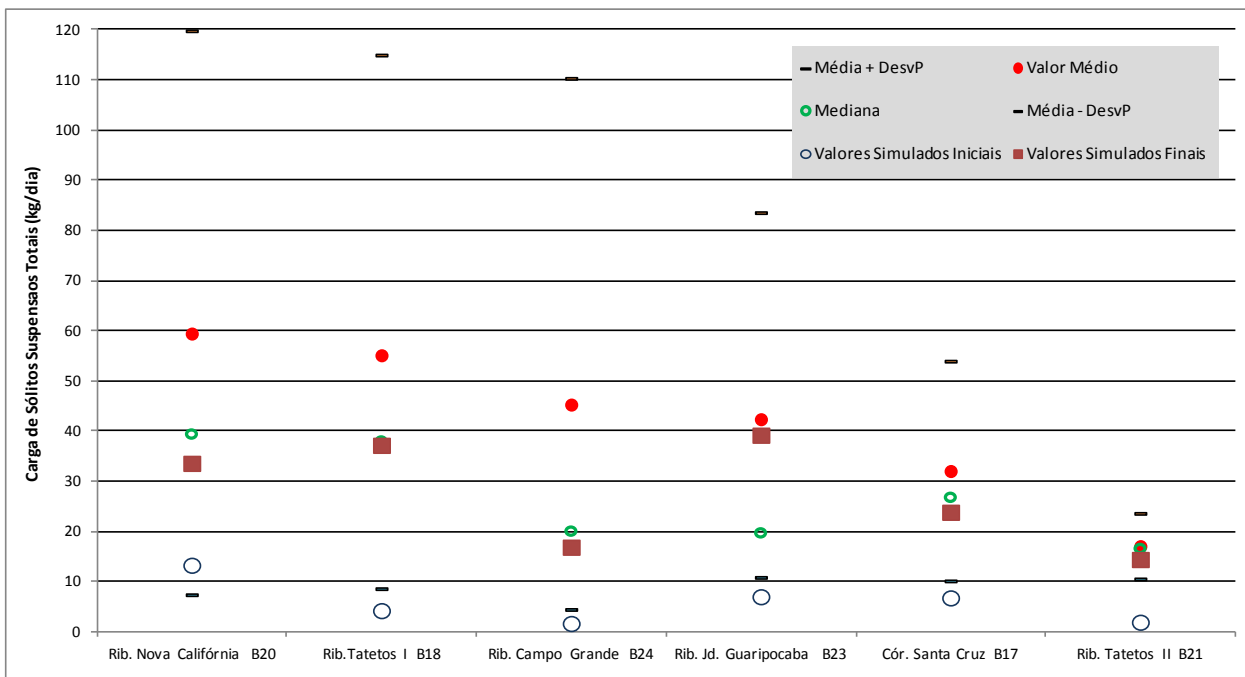
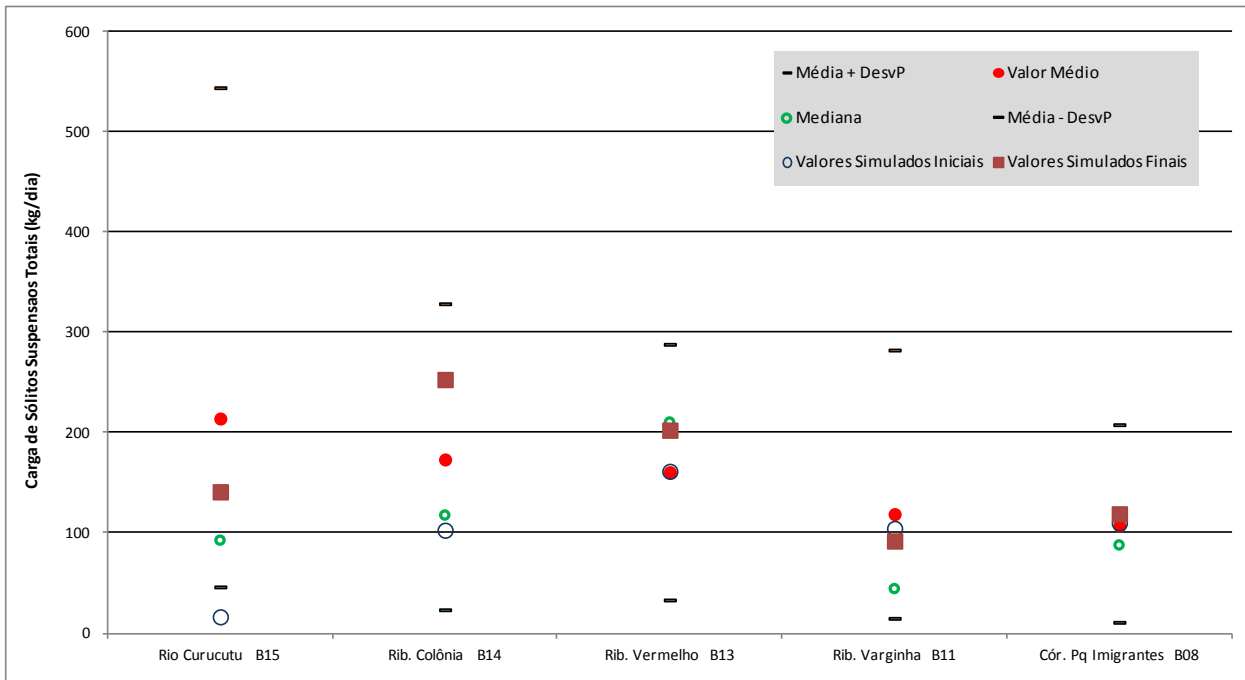


Tabela 3.3.1-11 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Coliformes Termotolerantes – Comparativo Valor Monitorado e Valor Simulado

PONTO DE MONITORAMENTO DE AFLUENTES	Carga do Monitoramento (NMP/dia)				CARGA SIMULADA INICIAL (NMP/dia)	CARGA SIMULADA FINAL (NMP/dia)
	Média - DesvP	Média Geométrica	Média + DesvP	Mediana		
Rib. dos Alvarengas B05	2,79E+14	1,06E+15	1,83E+15	8,54E+14	1,19E+13	5,51E+13
Rib. Grotá Funda B03	2,71E+14	4,63E+14	6,54E+14	4,49E+14	1,08E+12	3,94E+13
Cór. Reimb/Cocaia B01	2,21E+13	3,65E+14	7,07E+14	1,55E+14	7,32E+11	1,95E+14
Ribeirão Pires B27	1,24E+12	1,12E+14	2,91E+14	1,62E+13	3,94E+12	7,57E+12
Rio Grande/Jurub. B26	6,36E+10	5,14E+13	2,34E+14	2,20E+11	2,11E+09	3,66E+11
Cór. Pq Imigrantes B08	4,75E+12	2,85E+13	5,23E+13	2,21E+13	4,06E+11	6,20E+10
Rib. Colônia B14	1,36E+11	7,89E+12	1,80E+13	4,86E+12	6,63E+10	7,61E+12
Rio Grande/Jurub. B28	2,39E+11	1,47E+12	2,70E+12	1,23E+12	1,23E+10	4,78E+10
Rib. Nova Califórnia B20	1,29E+11	8,87E+11	1,65E+12	7,67E+11	3,30E+08	2,02E+10
Rib. Varginha B11	3,23E+09	3,73E+11	8,75E+11	1,87E+11	9,22E+09	1,45E+10
Rio Curucutu B15	2,14E+09	1,07E+11	2,99E+11	1,80E+10	8,32E+01	2,60E+11
Rib. Jd. Guaripocaba B23	5,11E+09	8,89E+10	2,08E+11	3,31E+10	5,73E+01	7,30E+09
Rib. Vermelho B13	4,84E+08	6,18E+10	1,78E+11	7,08E+09	5,42E+10	1,46E+10
Cór. Santa Cruz B17	2,26E+09	2,32E+10	5,01E+10	1,28E+10	2,26E+08	6,39E+09
Rib. Tatetos I B18	1,50E+09	2,21E+10	5,06E+10	9,98E+09	2,18E+01	1,81E+12
Rib. Tatetos II B21	3,80E+08	1,23E+10	2,76E+10	9,56E+09	2,38E+06	7,51E+13
Rib. Campo Grande B24	1,24E+08	3,34E+09	9,41E+09	4,84E+08	6,39E+00	5,81E+12
Total	-	1,23E+14	-	8,85E+13	1,82E+13	3,88E+14

Gráfico 3.3.1-12 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Coliformes Termotolerantes – Comparativo Valor Monitorado e Valor Simulado

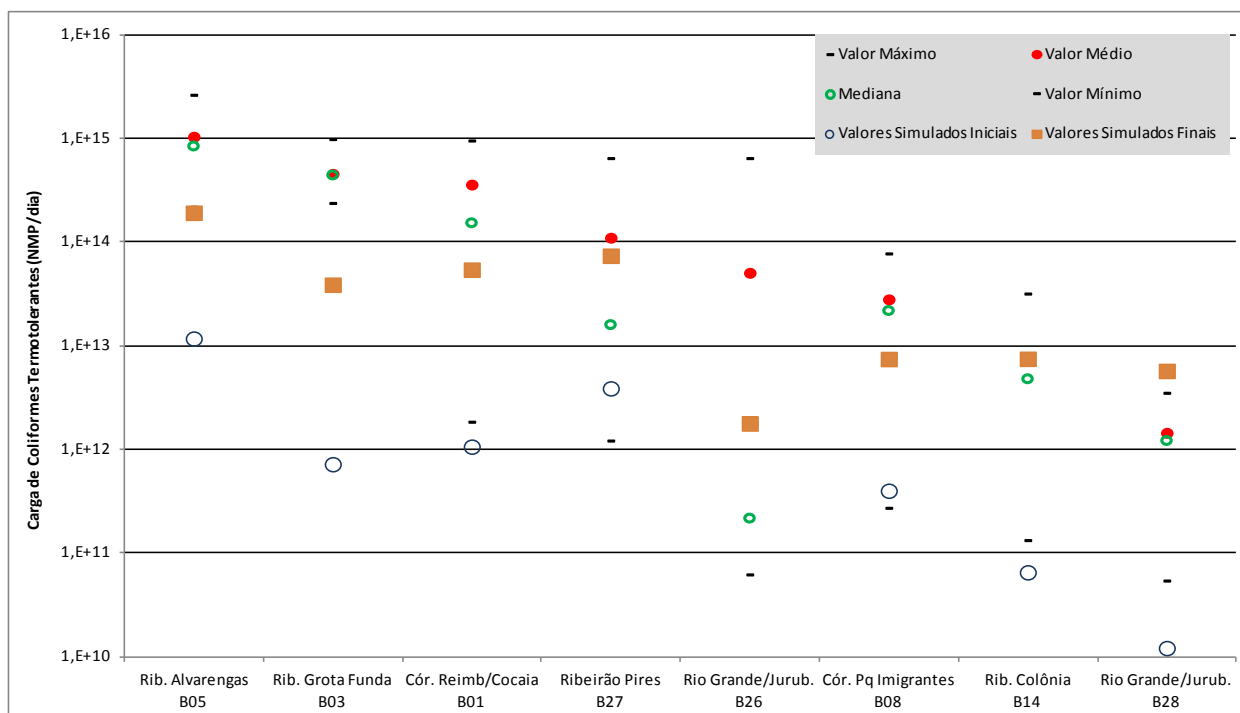
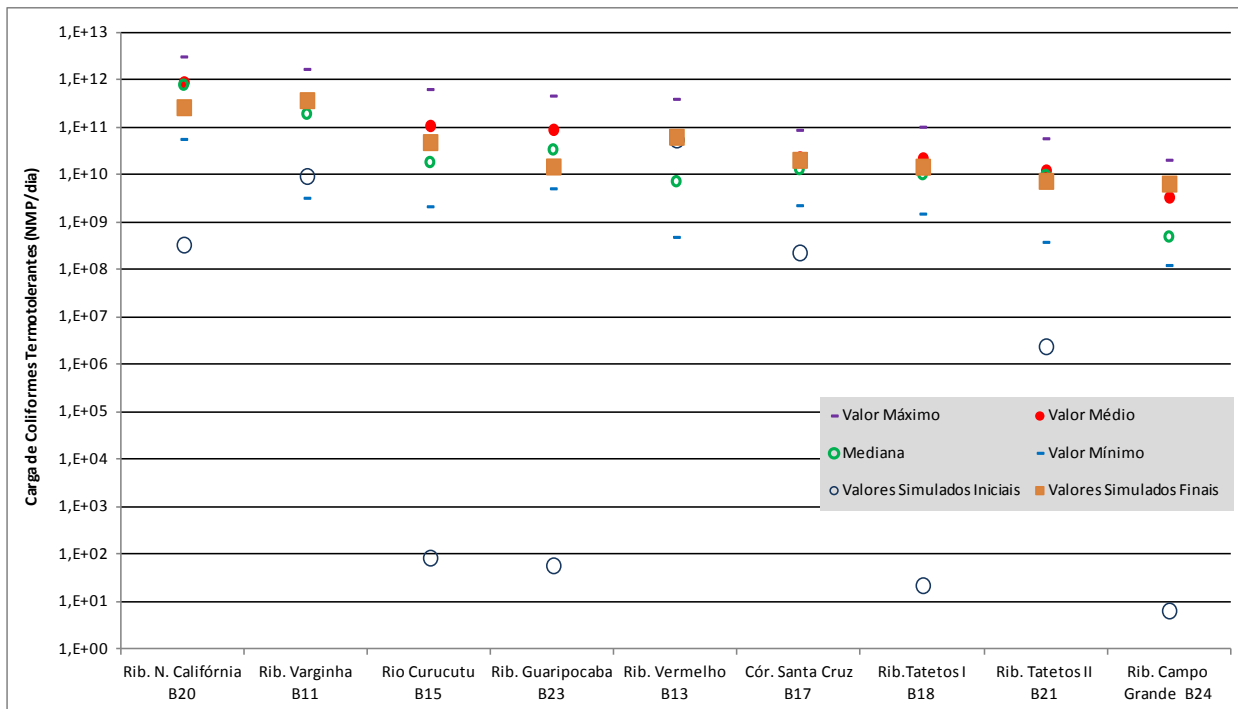


Gráfico 3.3.1-12 – Afluentes da Billings - Rodada de Ajuste – Cargas de Coliformes Termotolerantes – Comparativo Valor Monitorado e Valor Simulado (continuação)



3.3.2 Estimativa de Cargas Geradas na Bacia Billings – Situação em 2013/2014

Este item discute os resultados das estimativas de cargas geradas na bacia do Reservatório Billings na situação vigente em 2013/2014, realizadas com a utilização do Módulo de Geração de Cargas em Tempo Seco do Modelo MQUAL 2.0, na versão ajustada conforme descrito no item anterior e na versão original para comparação com as cargas metas estabelecidas pela Lei Específica.

Os dados de entrada para estas simulações encontram-se apresentados no Anexo 1, juntamente com as tabelas de resultados por sub-bacia.

- **Simulação com parâmetros ajustados**

A Tabela 3.3.2-1 mostra os resultados da simulação com os valores de coeficientes de geração de cargas ajustados, onde as cargas geradas de fósforo total na Bacia Billings são agrupadas por compartimentos e por municípios.

A maior contribuição provém das 35 sub-bacias do Corpo Central I (70,1%), seguido das 45 sub-bacias do Rio Grande/Rio Pequeno (18,0%), 37 sub-bacias do Taquacetuba/Bororé (6,5%), 13 sub-bacias do Corpo Central II (4,1%) e 23 sub-bacias do Capivari/Pedra Branca (1,3%).

Quando as sub-bacias são agregadas por município, destaca-se o predomínio das contribuições de São Paulo com 41% das cargas geradas, seguido de São Bernardo do Campo com 34%, Diadema e Ribeirão Pires com pouco mais de 8%, Santo André com 4,6% e Rio Grande da Serra com 4%.

**Tabela 3.3.2-1 – Cargas Geradas na Bacia Billings – Situação 2013/2014
Simulação com Coeficientes Ajustados**

Municípios	Carga Gerada Fósforo Total		Compartimentos	Carga Gerada Fósforo Total	
	kg/dia	(%)		(kg/dia)	(%)
SÃO PAULO	320,3	41,0	Corpo Central I	547,8	70,1
DIADEMA	65,5	8,4	Corpo Central II	31,7	4,1
SÃO BERNARDO	264,9	33,9	Taquacetuba / Bororé	50,5	6,5
SANTO ANDRÉ	36,1	4,6	Rio Grande / Rio Pequeno	140,6	18,0
RIBEIRÃO PIRES	63,2	8,1	Capivari / Pedra Branca	10,2	1,3
RIO GRANDE DA SERRA	31,0	4,0	Total	781	100
TOTAL	781	100			

• **Simulação com parâmetros originais – Comparação com a Carga Meta**

Quando se utilizam os coeficientes originais do Modelo MQUAL 2.0, a carga de fósforo total gerada na bacia cai para 758 kg/dia. A diferença de 23 kg/dia (2,9%) se deve: (i) aos coeficientes de mata/reflorestamento/capoeira e campo, que na versão original apresentavam valores subestimados, como demonstrado neste estudo, e (ii) aos coeficientes de transporte de carga ajustados para as bacias de maior porte para representar as perdas por autodepuração.

Nesta situação, a carga gerada é cerca de 2,7 vezes superior à carga meta total para a Bacia estabelecida na Lei Específica (281 kg/dia). A Tabela 3.3.2-2 mostra o resumo dos resultados.

**Tabela 3.3.2-1 – Cargas Geradas na Bacia Billings – Situação 2013/2014
Simulação com Coeficientes Originais**

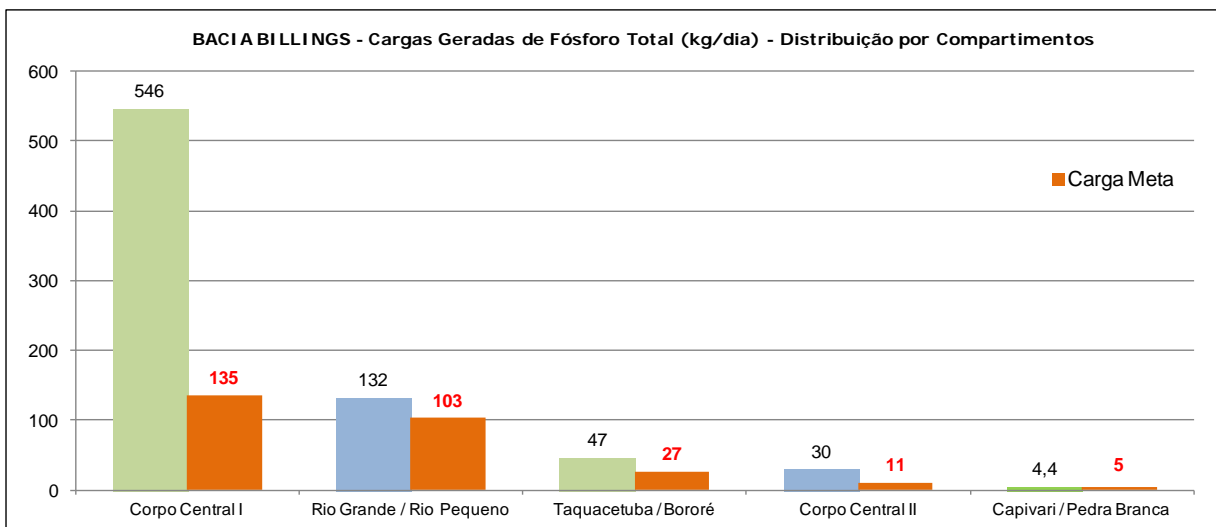
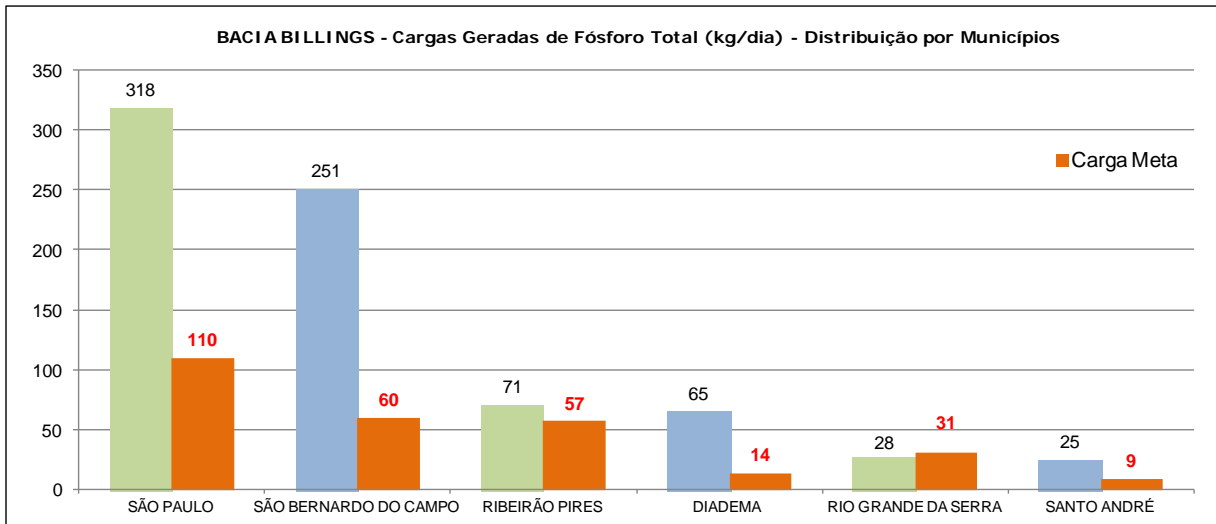
Municípios	CARGAS GERADAS DE FÓSFORO TOTAL		Carga Meta	Carga 2013/14 / Carga Meta
	TEMPO SECO - 2013/2014			
	(kg/dia)	(%)		
SÃO PAULO	318	42,0	110	2,9
SÃO BERNARDO DO CAMPO	251	33,1	60	4,2
RIBEIRÃO PIRES	71	9,3	57	1,2
DIADEMA	65	8,6	14	4,7
RIO GRANDE DA SERRA	28	3,7	31	0,9
SANTO ANDRÉ	25	3,4	9	2,8
TOTAL	758	100	281	2,7

Compartimentos	CARGAS GERADAS DE FÓSFORO TOTAL		Carga Meta	Carga 2013/14 / Carga Meta
	TEMPO SECO - 2013/2014			
	(kg/dia)	(%)		
Corpo Central I	546	72,0	135	4,0
Rio Grande / Rio Pequeno	132	17,4	103	1,3
Taquacetuba / Bororé	47	6,1	27	1,7
Corpo Central II	30	3,9	11	2,7
Capivari / Pedra Branca	4,4	0,6	5	0,9
Total	758	100	281	2,7

O gráfico 3.3.2-1 mostra as cargas geradas e sua comparação com as cargas metas por compartimento e município. Nos municípios de Diadema e São Bernardo a carga atual estimada é mais de 4 vezes a carga meta. Em São Paulo e Santo André é próximo de 3 vezes a meta. A carga gerada em Ribeirão Pires é apenas 24% acima da meta, e apenas Rio Grande da Serra atende atualmente a meta proposta na Lei Específica.

Quanto aos compartimentos ambientais da bacia destacam-se o Corpo Central I (4 vezes a meta) e Corpo Central II (quase 3 vezes a meta). Nos compartimentos em que se localizam as captações para abastecimento, as cargas geradas estão 70% e 30% acima da meta, respectivamente nos compartimentos Taquacetuba/Bororé e Rio Grande/Rio Pequeno. O compartimento Capivari/Pedra Branca é o único em que a meta é atualmente atendida.

Gráfico 3.3.2-1 – Cargas Geradas na Bacia Billings – Situação 2013/2014



Para efeito comparativo, a carga de Fósforo Total gerada no interior da bacia (758 kg/dia) é cerca de 3 vezes superior à carga média estimada que foi bombeada da bacia do rio Pinheiros em Pedreira. Essa carga é estimada em cerca de 250 kg/dia no período relativo ao desenvolvimento deste estudo (outubro/2013 a dezembro/2014): vazão média revertida de 4,87 m³/s e concentração média de 0,59 mg/L, conforme resultados da Rede de Monitoramento da CETESB (ponto PINH 04100).

3.3.3 Sub-bacias Críticas na Geração de Cargas de Fósforo Total

A Tabela 3.3.3-1 mostra o conjunto de 25 sub-bacias em que há maior geração de cargas de fósforo (acima de 10 kg/dia), sendo responsável por quase 77% de toda carga gerada na bacia. Desse conjunto, 18 sub-bacias situam-se no Compartimento Corpo Central I, 5 no Rio Grande/Rio Pequeno, 1 no Taquacetuba/Bororé e 1 no Corpo Central II.

Tabela 3.3.3-1 – Classificação de Sub-bacias com Maior Carga de Fósforo na Bacia Billings (2013/2014)

Ordem	Sub-bacia	Compartimento Ambiental	Braço / Região Hidrográfica	Município	Carga de Fósforo Total (kg/dia)	PERCENTAGEM	
						Sub-bacia	Acumulada
1	15	CC I	Alvarenga	São B. do Campo	97,96	12,9%	12,9%
2	9	CC I	Grota Funda	Diadema/São Paulo	50,46	6,7%	19,6%
3	4	CC I	Corpo Central	São Paulo	46,26	6,1%	25,7%
4	19	CC I	Alvarenga	São B. do Campo	31,15	4,1%	29,8%
5	142	CC I	Cocaia	São Paulo	30,58	4,0%	33,8%
6	3	CC I	Corpo Central	São Paulo	27,40	3,6%	37,4%
7	14	CC I	Alvarenga	São B. do Campo	26,66	3,5%	40,9%
8	137	CC I	Corpo Central	São Paulo	22,57	3,0%	43,9%
9	6	CC I	Corpo Central	São Paulo	22,13	2,9%	46,8%
10	45	RG/RP	Rio Grande montante	Ribeirão Pires	20,73	2,7%	49,6%
11	140	CC I	Cocaia	São Paulo	19,78	2,6%	52,2%
12	2	CC I	Corpo Central	São Paulo	19,29	2,5%	54,7%
13	43	RG/RP	Rio Grande montante	Ribeirão Pires	16,59	2,2%	56,9%
14	139	CC I	Cocaia	São Paulo	15,03	2,0%	58,9%
15	143	CC I	Cocaia	São Paulo	14,72	1,9%	60,8%
16	10	CC I	Grota Funda	Diadema	14,66	1,9%	62,8%
17	51A	RG/RP	Rio Grande montante	Rio G. da Serra	13,17	1,7%	64,5%
18	30	CC II	Rio Grande jusante	São B. do Campo	13,15	1,7%	66,2%
19	44	RG/RP	Rio Grande montante	Ribeirão Pires	12,87	1,7%	67,9%
20	22	CC I	Alvarenga	São B. do Campo	12,13	1,6%	69,5%
21	141	CC I	Cocaia	São Paulo	11,69	1,5%	71,1%
22	146	CC I	Cocaia	São Paulo	11,64	1,5%	72,6%
23	8	CC I	Grota Funda	São Paulo	10,14	1,3%	73,9%
24	133	T/B	Bororé	São Paulo	10,05	1,3%	75,3%
25	35	RG/RP	Rio Grande montante	Santo André	10,04	1,3%	76,6%

As cargas geradas em todas as sub-bacias estão apresentadas no **Anexo**. A distribuição das contribuições de carga de fósforo em toda a bacia Billings pode ser visualizada na Figura 3.3.3-1, e as cargas específicas (carga de fósforo por unidade de área) na Figura 3.3.3-2.

3.3.4 Comparativo com Estimativas de Cargas de Fósforo Total do PDPA da APRM Billings

De acordo com o PDPA da APRM Billings (SMA/CPLA-COBRAPE, 2010), a partir da Simulação de 2006, foram realizadas simulações das cargas geradas utilizando-se o modelo MQUAL. Nota-se que a carga de fósforo total gerada era de 1.205 kg/dia no ano de 2006.

Tabela 3.3.4-1 – Comparativo de Cargas de Fósforo Total Geradas na Bacia Billings

Compartimento Ambiental	CARGAS DE FÓSFORO TOTAL GERADAS NA BACIA BILLINGS (kg/dia)				
	2006 (*)	2013/2014	Evolução da Carga (%) 2006-2013/14	2015 (*)	Carga Meta
	Simulação base PDPA	Simulação Atual		Tendencial Com Investimentos	
Corpo Central I	891	545,7	-39%	186	135
Rio Grande/Rio Pequeno	192	131,7	-31%	133	103
Taquacetuba/Bororé	85	46,6	-45%	24	27
Corpo Central II	31	29,9	-4%	34	11
Capivari/Pedra Branca	6	4,4	-27%	6	5
TOTAL	1.205	758	-37%	383	281

Município	CARGAS DE FÓSFORO TOTAL GERADAS NA BACIA BILLINGS (kg/dia)				
	2006 (*)	2013/2014	Evolução da Carga (%) 2006-2013/14	2015 (*)	Carga Meta
	Simulação PDPA	Simulação Atual		Tendencial Com Investimentos	
SÃO PAULO	690	318,2	-54%	120	110
SÃO BERNARDO DO CAMPO	228	251,2	10%	93	60
RIBEIRÃO PIRES	104	70,7	-32%	64	57
DIADEMA	105	65,1	-38%	44	14
RIO GRANDE DA SERRA	48	27,7	-42%	37	31
SANTO ANDRÉ	30	25,4	-15%	25	9
TOTAL	1.205	758	-37%	383	281

Fontes: PDPA Billings (SMA/CPLA, Cobrape, 2008); CONSÓRCIO PRIME/ECOLABOR

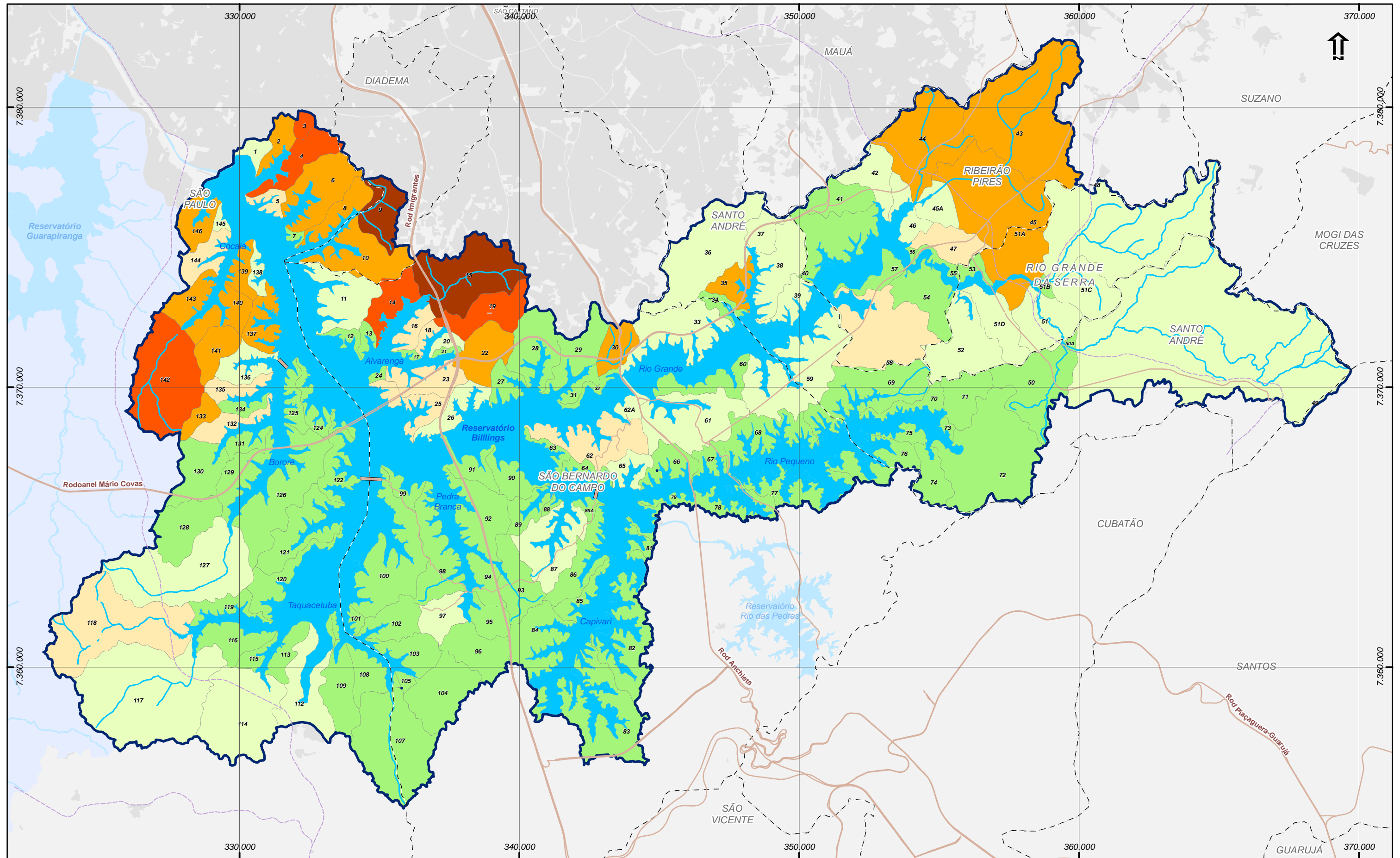
(*) - simulações realizadas no PDPA Billings, 2010

Observa-se que houve uma diminuição da carga de fósforo total na bacia de 37% entre as estimativas para os cenários de 2006 e 2013/2014. As reduções mais significativas ocorreram no compartimento Taquacetuba-Bororé (redução de 45%), seguido dos compartimentos Corpo Central I e Rio Grande/Rio Pequeno (redução de 39% e 31%).

Na comparação por municípios, verifica-se que as maiores reduções ocorreram em São Paulo (54%), seguido de Rio Grande da Serra e Diadema (entorno de 40%), Ribeirão Pires (32%) e Santo André (15%). Destaca-se que em relação a 2006 houve acréscimo de cargas apenas no município de São Bernardo do Campo (+10%).

A simulação de cenário para 2015, com investimentos previstos no Programa Mananciais, indicava uma melhora significativa na geração de cargas de fósforo total, cujo valor total cairia para 383 kg/dia, valor cerca de 51% da carga estimada para 2013/2014.

A Figura 3.3.4-1 mostra a diferença nas contribuições específicas de Fósforo Total por sub-bacia, nas situações de 2006 (PDPA) e atual (2023/2014). Os aumentos de carga são decorrentes do aumento populacional, em sua maioria em sub-bacias ainda não dotadas de sistemas de exportação para tratamento. As reduções decorrem da expansão dos sistemas de exportação ou, em menor escala, do decréscimo da população, que fora superestimada na situação de 2006 em algumas sub-bacias.



2 1 0 2 4 Km
Escala Gráfica

Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84



Fonte:
SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> — Limite de Município — Billings — Hidrografia Principal — Rodovias — Ferrovias — Balsas - EMAE | <p>Carga de Fósforo Gerada (kg/dia)</p> <ul style="list-style-type: none"> Até 1 kg/dia De 1 a 5 De 5 a 10 De 10 a 25 De 25 a 50 De 50 a 100 |
|--|---|



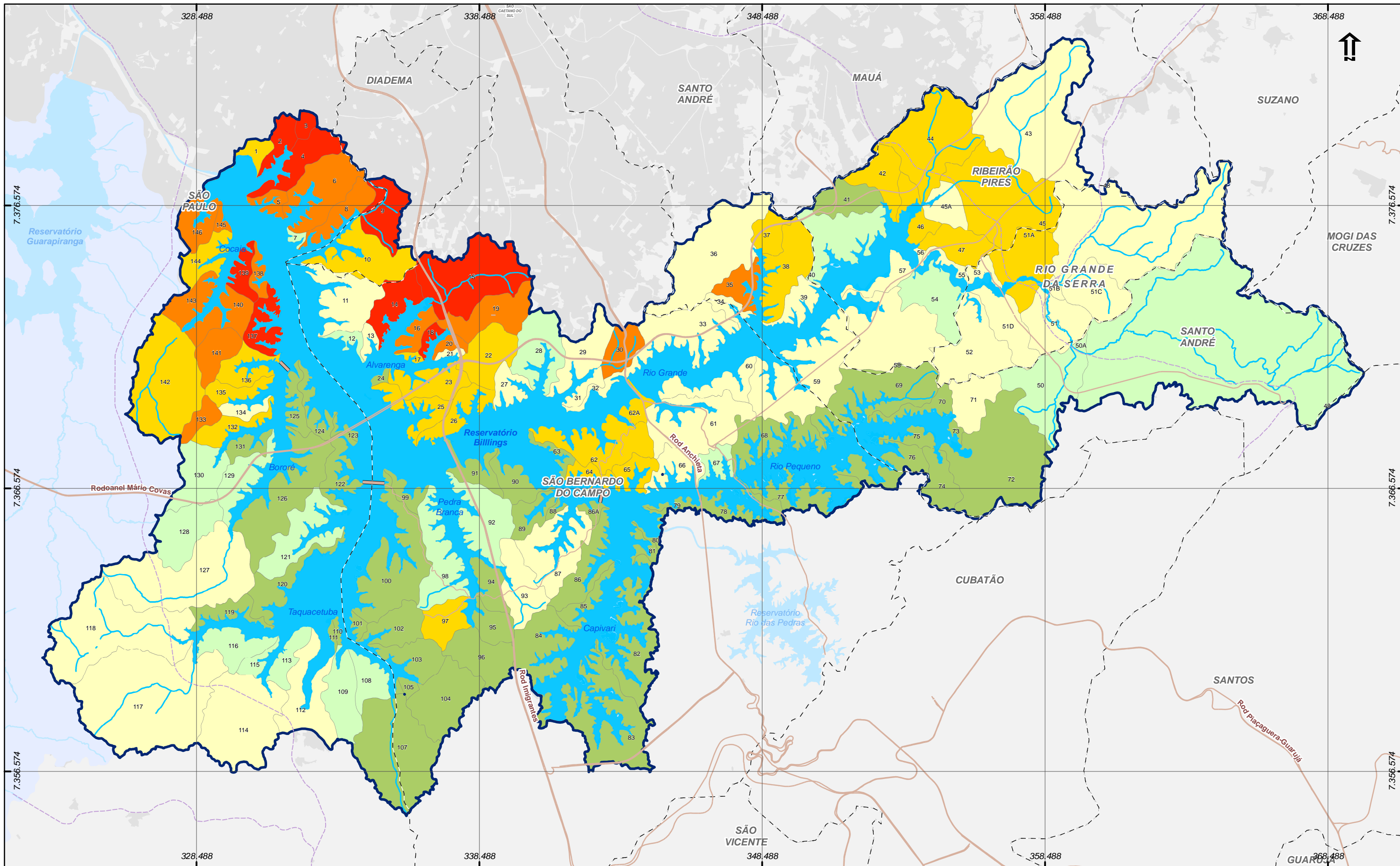
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO **CARGA DE FÓSFORO GERADA POR SUBBACIA** FIGURA **3.3.3-1**
SITUAÇÃO ANO 2013/14

ESCALA 1:125.000
DATA Abril/2015

CONSÓRCIO **PRIME** Engenharia **ECOLABOR**



Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84

Fonte: SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP

- Limite de Município
 - Billings
 - Hidrografia Principal
 - Rodovias
 - Ferrovias
 - Balsas - EMAE
- | Carga de Fósforo Específica (kg/Km².dia) | |
|--|----------------|
| De 0 a 0,01 | De 0,01 a 0,1 |
| De 0,1 a 0,1 | De 1,0 a 5,0 |
| De 5,0 a 10,0 | De 10,0 a 50,0 |



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

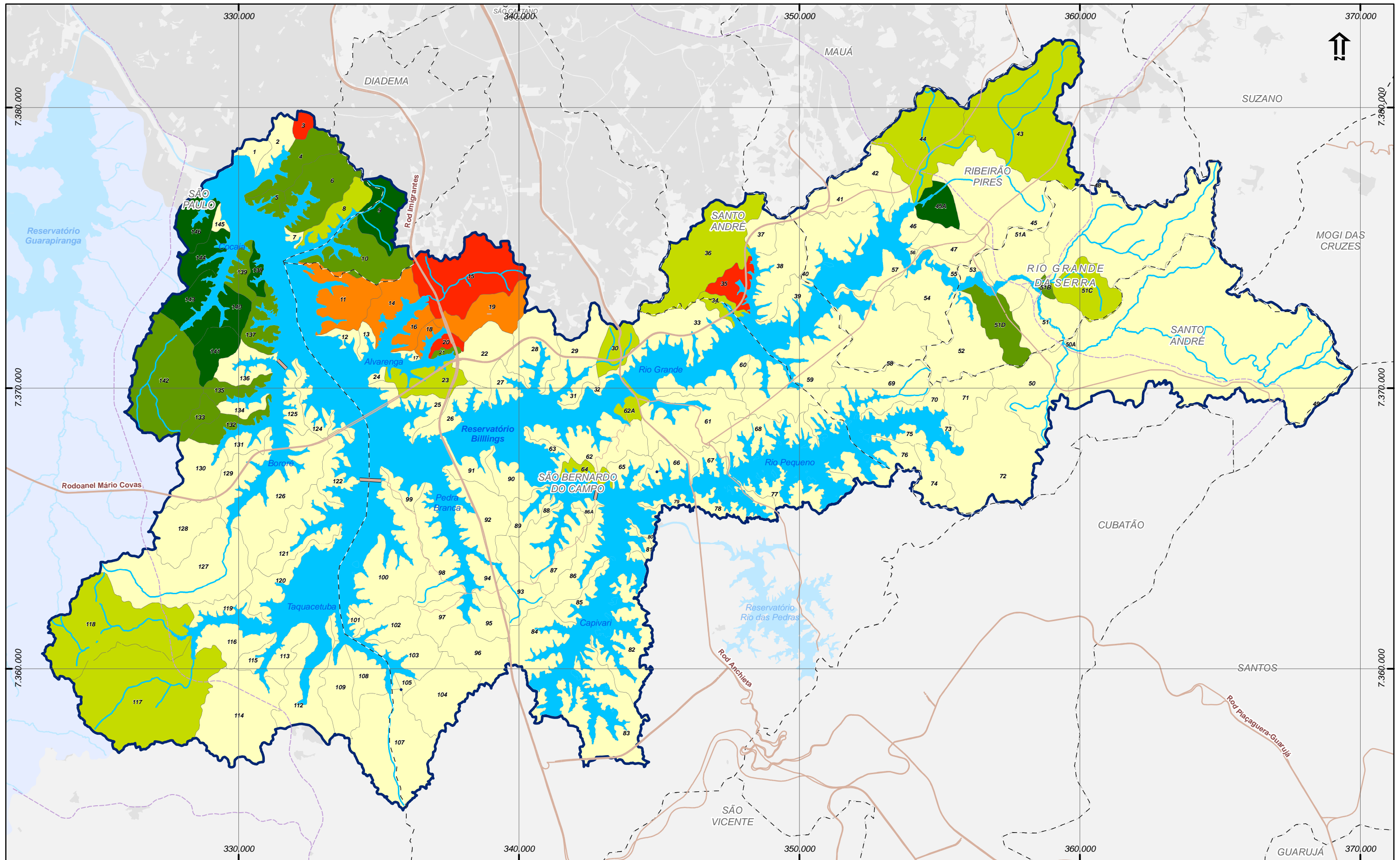
Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO **CARGA ESPECÍFICA POR SUBBACIA** SITUÇÃO ANO 2013/14

FIGURA **3.3.3-2**

ESCALA **1:125.000**
DATA **Maiol/2015**

CONSÓRCIO **PRIME Engenharia** **ECOLABOR**



Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84

Fonte:
SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP

- Limite de Município
- Billings
- Hidrografia Principal
- Rodovias
- Ferrovias
- Balsas - EMAE

Carga Específica de Fósforo Total
(em kg/dia.km²)

Diferença entre a
Estimativa PDPA 2006
e a Situação 2013/2014

- Redução de 10 até no máximo 23,7 kg/dia.km²
- Redução de 2,0 até 10,0 kg/dia.km²
- Redução de 0,5 até 2,0 kg/dia.km²
- Sem alteração significativa (menos de 0,5 kg/dia.km²)
- Aumento de 0,5 até 2,0 kg/dia.km²
- Aumento de 2,0 até no máximo 7,3 kg/dia.km²



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO **ALTERAÇÃO DA CARGA DE FÓSFORO GERADA** FIGURA
Estimativa PDPA 2006 - Situação 2013/14 **3.3.4-1**

ESCALA 1:125.000
DATA Maio/2015

CONSÓRCIO

4. PROPOSTA DE PLANO DE MONITORAMENTO

Com base nos resultados deste estudo propõe-se a seguir um plano para aperfeiçoar o sistema de monitoramento da qualidade da água na bacia Billings.

Tomando por referência a continuidade do monitoramento realizado atualmente pela CETESB (conforme os pontos relacionados na Tabela 4-1) e considerando a proposta da SABESP de ampliação do monitoramento no interior do reservatório nos pontos identificados na Figura 4-1, o plano proposto tem por objetivos:

- complementar as informações necessárias para avaliação permanente da carga poluidora afluente ao reservatório, especialmente a carga de fósforo total e o atendimento da meta legal fixada na Lei Específica; e
- subsidiar a avaliação do efeito das intervenções do Programa Mananciais, com o monitoramento de situações *antes* e *depois* da implantação de novas obras ou a recuperação de elementos de infraestrutura sanitária, estações de tratamento locais ou outras intervenções.

Assim como na bacia do Guarapiranga, o foco da proposta é aperfeiçoar o monitoramento dos afluentes, uma vez que o sistema de monitoramento do reservatório mostra-se adequado, especialmente com a ampliação proposta.

No caso da bacia Billings, o monitoramento dos afluentes restringe-se aos pontos *GADE 02900* no Rio Grande e *PIRE 02900* no Ribeirão Pires da CETESB. Assim, a estratégia proposta para monitoramento dos afluentes será criar uma rede de monitoramento, a ser operada pela SABESP, que permita obter informações da qualidade da água nos afluentes diretos do reservatório, cujas bacias se caracterizem por maior ocupação urbana e maior potencial de geração de cargas poluidoras, com frequência mensal nos afluentes dos braços do Rio Grande e Taquacetuba (Rede Básica) e trimestral nos demais (Rede Complementar), conforme relacionados na Tabela 4-2 e identificados nas Figuras 4-2 e 4.3.

Assim, a proposta de Plano de Monitoramento dos Afluentes do Reservatório Billings contempla:

1. *Rede Básica* a ser operada pela SABESP, com coletas mensais em **9 pontos**, nas sub-bacias críticas que afluem aos braços Rio Grande e Taquacetuba: sub-bacias 35, 44, 45 e 51A (Rio Grande) e sub-bacias 112 e 114 (2 tributários), 117 e 118 (Taquacetuba); determinação de, no mínimo, os seguintes parâmetros: P-total, N-Nitrato, N-Nitrito, N-Kjeldahl Total, N-Amoniacal, DQO, DBO, TOC, Sólidos Totais e Dissolvidos, Coliformes Termotolerantes, pH, condutividade e OD;
2. *Rede Complementar* de monitoramento com mais **18 pontos**, para caracterizar a qualidade da água nas sub-bacias que contribuem diretamente ao reservatório com cargas geradas superiores a 10 kg/dia (conforme Tabela 3.3.2-3): sub-bacias 2, 4, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 19, 22, 30, 133, 140, 141 e 142, cujos locais sugeridos estão apresentados na Figura 4.2 e Tabela 4.2. Nas sub-bacias 6, 10 e 14 há dois cursos de água principais, e se recomenda o monitoramento de ambos. Já as sub-bacias 137, 139, 143 e 146, apesar de contribuírem com carga superior a 10 kg/dia de fósforo total, não estão abrangidas pela rede complementar, pois contemplam múltiplos cursos de água, não sendo viável monitorar a todos. As sub-bacias da *Rede Complementar* serão monitoradas trimestralmente, o que significa acrescentar 4 a 5 pontos adicionais nas campanhas mensais da *Rede Básica*.

Tabela 4-1 – Rede de Monitoramento da CETESB - Bacia Billings

Ponto de Monitoramento	Corpo d'água	Projeto	Localização	Coordenadas UTM	
				Norte	Leste
BILL 02030	Res. Billings	Rede Básica	No meio do Corpo Central, cerca de 1,5 km da Barragem de Pedreira	7.376.019	330.352
BILL 02100		Rede Básica	No meio do Corpo Central, na direção do Braço do Bororé	7.370.962	332.410
		Sedimentos		7.371.982	332.409
BILL 02500		Rede Básica	No meio do Corpo Central, sob a ponte da Imigrantes	7.368.005	337.155
BILL 02900		Rede Básica	Próximo à barragem reguladora Billings-Pedras (Summit Control)	7.365.044	344.802
		Monit. Autom.		7.365.106	344.858
BITQ 00100		Rede Básica	Braço do Taquacetuba, na baía situada ao final da rua Tomekichi Inouye (captação da Sabesp)	7.361.971	331.394
		Monit. Autom.		7.362.428	331.077
RGDE 02200	Res. Rio Grande	Rede Básica	Clube Prainha Tahiti Camping Náutica	7.373.832	352.666
RGDE 02900		Rede Básica	Próximo à rodovia Anchieta, junto à captação da Sabesp	7.370.261	343.670
		Monit. Autom.		7.370.515	344.347
		Sedimentos		7.369.548	345.971
BILL 02251	Res. Billings	Balneabilidade	No Pier do Acampamento do Instituto de Engenharia	7.372.909	332.824
BILL 02511			Próximo à sede da Ecovias	7.368.472	337.603
BILL 02521			Praia Parque Imigrantes	7.369.122	337.992
BILL 02801			Em frente à ETE, próximo à barragem do Rio Grande	7.369.616	343.734
RGDE 02301	Res. Rio Grande	Balneabilidade	Clube Tahiti	7.374.077	352.579
RGDE 02701			Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC	7.370.579	347.461
RGDE 02851			Praia do Parque Municipal do Estoril, próximo ao Zôo	7.370.222	345.738
RGDE 02901			Praia do Parque Municipal do Estoril	7.370.431	345.141
GADE 02800	Rio Grande/Jurubatuba	Sedimentos	A jusante da Solvay, perto da Travessia de pedestres no Bairro Cortes (Rio Grande da Serra)	7.373.368	358.645
GADE 02900		Rede Básica	Ponte na Av. Santo André, na entrada de Rio Grande da Serra	7.373.166	356.863
PIRE 02900	Ribeirão Pires	Rede Básica	Ponte da Eletropaulo, na Av. Rotary, quase às margens da Billings	7.376.648	354.308

Fonte: PDPA Billings (SMA/CPLA, Cobrape, 2008); CETESB, 2015

Figura 4.1 – Pontos de Monitoramento da SABESP

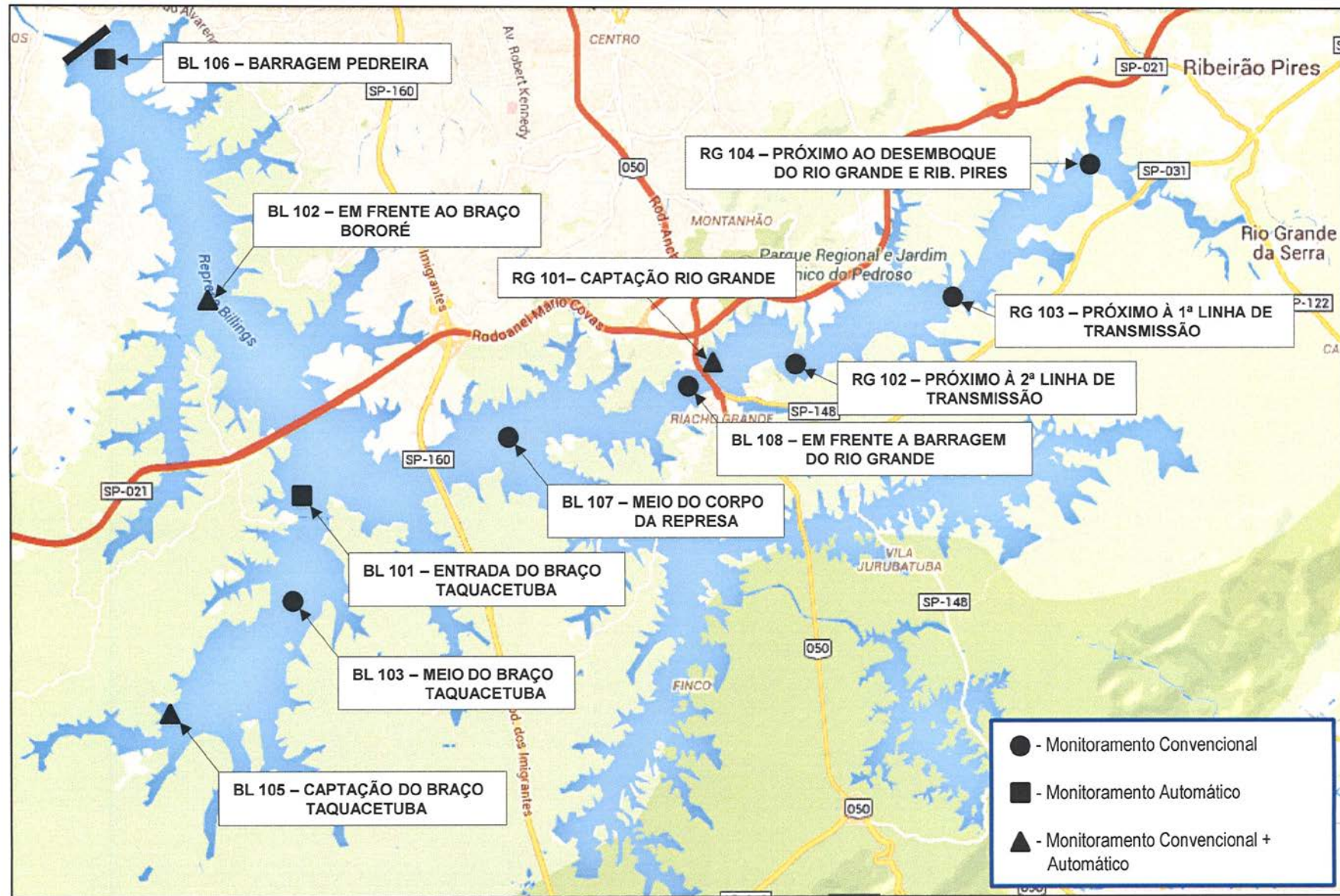
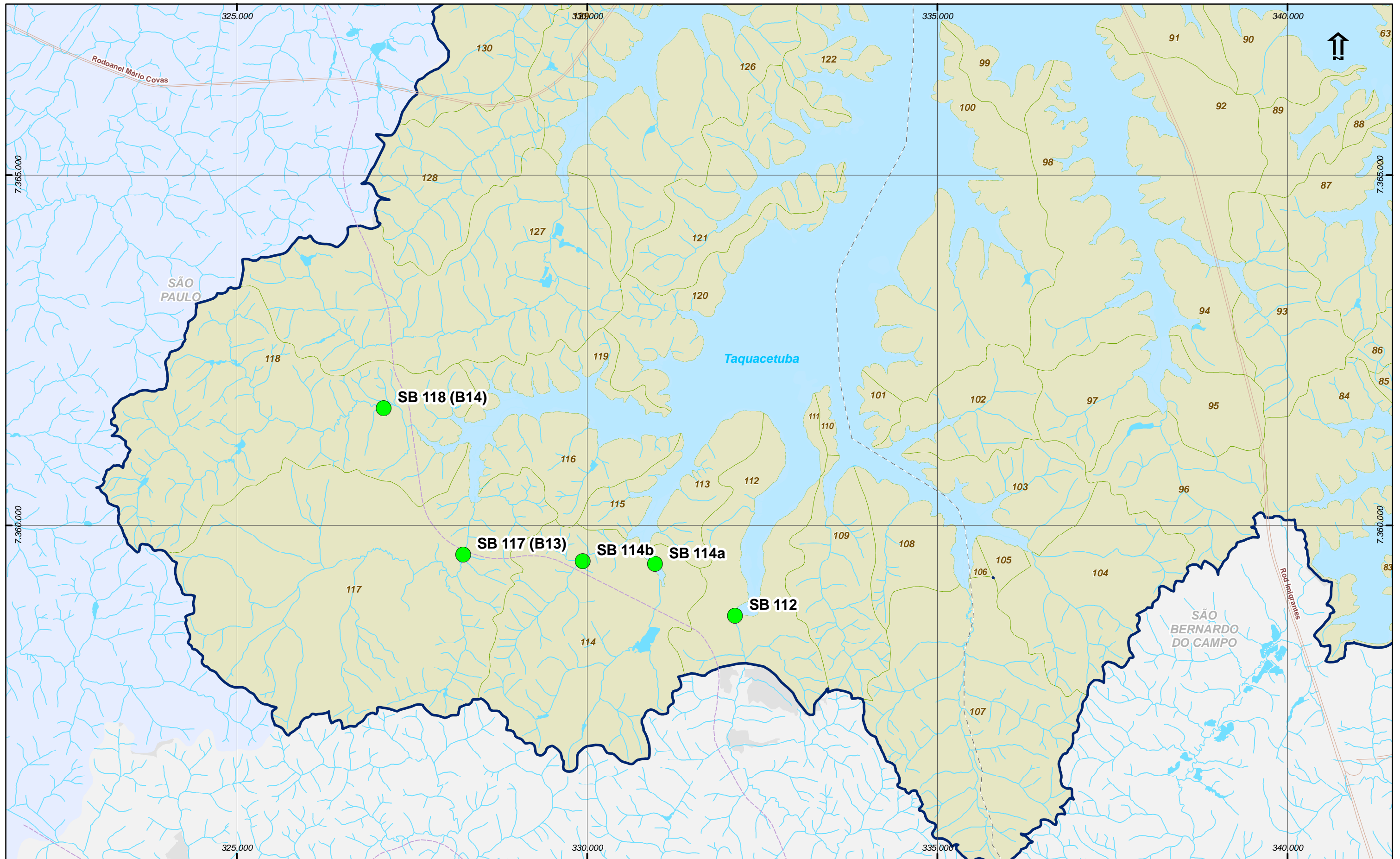


Tabela 4-2 – Plano de Monitoramento Proposto - Bacia Billings

Sub-bacia	Ponto Sugerido	Localização	Coordenadas Geográficas ¹		Projeção UTM ²	
			S	O	(m) E	(m) S
REDE BÁSICA (frequência mensal) - Figura 4.2						
35	SB 35	Estrada do Pedroso, altura do nº 5134 - Santo André	23°44'26"	46°29'44"	347559.00	7373699.00
44	SB 44	Rua Humberto de Campos, altura do nº 1317, B. Bocaina - Ribeirão Pires (80 metros a leste do Rodoanel)	23°42'22"	46°25'46"	354262.00	7377581.00
45	SB 45	Rua Humberto de Campos, altura do nº 235, B. Suissa - Ribeirão Pires	23°42'33"	46°25'12"	355240.39	7377237.18
51A	SB 51A	Rod. Dep. Adibe Chamas, altura do nº 707, Parque Indaia - Rio Grande da Serra	23°44'36"	46°24'11"	357011.00	7373480.00
112	SB 112	Estr. do Curucutu com Estr. da Barragem, Barragem - São Paulo	23°52'27"	46°38'56"	332113.51	7358713.72
114a	SB 114 a	Rua Sete com Estr. da Barragem, Cipó do Meio - São Paulo	23°52'03"	46°39'36"	330969.00	7359451.00
114b	SB 114 b	Estr. da Barragem, altura do nº 2653, Cipó do Meio - São Paulo (70 metros a leste da Estr. do Massao)	23°52'01"	46°40'13"	329936.00	7359490.00
117	SB 117 (B13)	Estr. da Barragem, altura do nº 4620, Colônia (Zona Sul) - São Paulo	23°51'58"	46°41'13"	328230.00	7359586.00
118	SB 118 (B14)	R. Paulino Gotsfritz, altura do nº 777, Colônia (Zona Sul) - São Paulo (acesso pelo Lava Rápido)	23°50'49"	46°41'52"	327096.00	7361677.00
REDE COMPLEMENTAR (frequência trimestral) - Figura 4.3						
2	SB 2	Estr. do Alvarenga, altura do nº 2475, Parque Primavera - São Paulo	23°41'44"	46°39'04"	331642.62	7378507.29
4	SB 4	Estr. do Alvarenga, altura do nº 2637, Parque Primavera - São Paulo (ao lado do EcoPonto)	23°41'46"	46°38'59"	331791.34	7378435.79
6a	SB 6 a	Estr. do Alvarenga, altura do nº 4415, Praia do Leblon - São Paulo (50 metros ao sul da EEE 04 01 da SABESP)	23°42'23"	46°38'29"	332649.95	7377301.38
6b	SB 6 b	Estr. do Alvarenga, altura do nº 4642, Praia do Leblon - São Paulo (30 metros ao sul da EEE 04 02 da SABESP)	23°42'38"	46°38'18"	332988.13	7376850.10
8	SB 8	Estr. do Alvarenga, altura do nº 6202, Balneário Mar Paulista - São Paulo (cruzamento com a Rua da Saúde)	23°42'54"	46°37'39"	334089.84	7376373.56
9	SB 9	Estr. Pedreira Alvarenga, altura do nº 2573, Eldorado - Diadema (dentro do Parque Ecológico do Eldorado)	23°42'60"	46°37'33"	334247.28	7376205.23
10a	SB 10 a	Estr. Pedreira Alvarenga, altura do nº 944, Eldorado - Diadema	23°43'40"	46°37'32"	334301.62	7374973.29
10b	SB 10 b	Estr. Pedreira Alvarenga, altura do nº 745, Eldorado - Diadema (entroncamento com a Av. dos Pereiras)	23°43'47"	46°37'30"	334362.21	7374747.35
14a	SB 14 a	Rua Estr. do Alvarengas, altura do nº 7521, Assunção - São Bernardo do Campo (a 30 metros a nordeste do cruzamento com a Rua Potsdan)	23°44'37"	46°36'41"	335774.15	7373218.69
14b	SB 14 b	Rua Estr. do Alvarengas, altura do nº 7372, Assunção - São Bernardo do Campo (cruzamento com a Rua Unidos da Esperança)	23°44'39"	46°36'33"	335985.99	7373167.86
15	SB 15 (B05)	Estr. da Cama Patente, altura do nº 515, Alvarenga - São Bernardo do Campo (fundos da Escola Municipal)	23°44'39"	46°35'49"	337250.92	7373177.81
19	SB 19	Estr. da Cama Patente, altura do nº 1762, Parque Esmeralda - São Bernardo do Campo	23°45'15"	46°35'34"	337675.30	7372070.42
22	SB 22	Rotatória Ligação Imigrantes Anchieta e acesso aos bairros Demarchi e Batistini - São Bernardo do Campo (70 metros ao sul da rotatória)	23°45'44"	46°35'12"	338299.77	7371204.30
30	SB 30	Estr. Brasília de Lima com Estr. Martim Afonso de Souza, Parque Botujuru - São Bernardo do Campo (60 metros a sudoeste da instalação da SABESP)	23°45'54"	46°32'26"	343008.32	7370939.52
133	SB 133	Estr. do Schmidt, altura do nº 73, Grajaú - São Paulo	23°46'42"	46°40'36"	329159.30	7369316.4
140	SB 140	Estr. Canal de Cocaia, altura do nº 1112, Parque Res. Cocaia - São Paulo	23°44'47"	46°40'18"	329619.14	7372853.56
141	SB 141	Av. Doná Belmira Marin, altura do nº 4412, Parque Brasil - São Paulo	23°45'17"	46°40'32"	329239.68	7371915.08
142	SB 142	Av. Doná Belmira Marin, altura do nº 2763, Parque Brasil - São Paulo	23°45'11"	46°41'14"	328061.77	7372081.29

¹ Sistema de Coordenadas Geográficas WGS84 - Zona 23 Sul (em graus decimais) - Google Earth.

² Sistema de Projeção de Coordenadas UTM Córrego Alegre - Zona 23 Sul (em metros).



Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84

Fonte:
SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP

- Limite de Município
- Billings
- Sub-bacias
- Hidrografia
- Rodovias
- Ferrovias
- Pontos de Monitoramento - Rede Básica



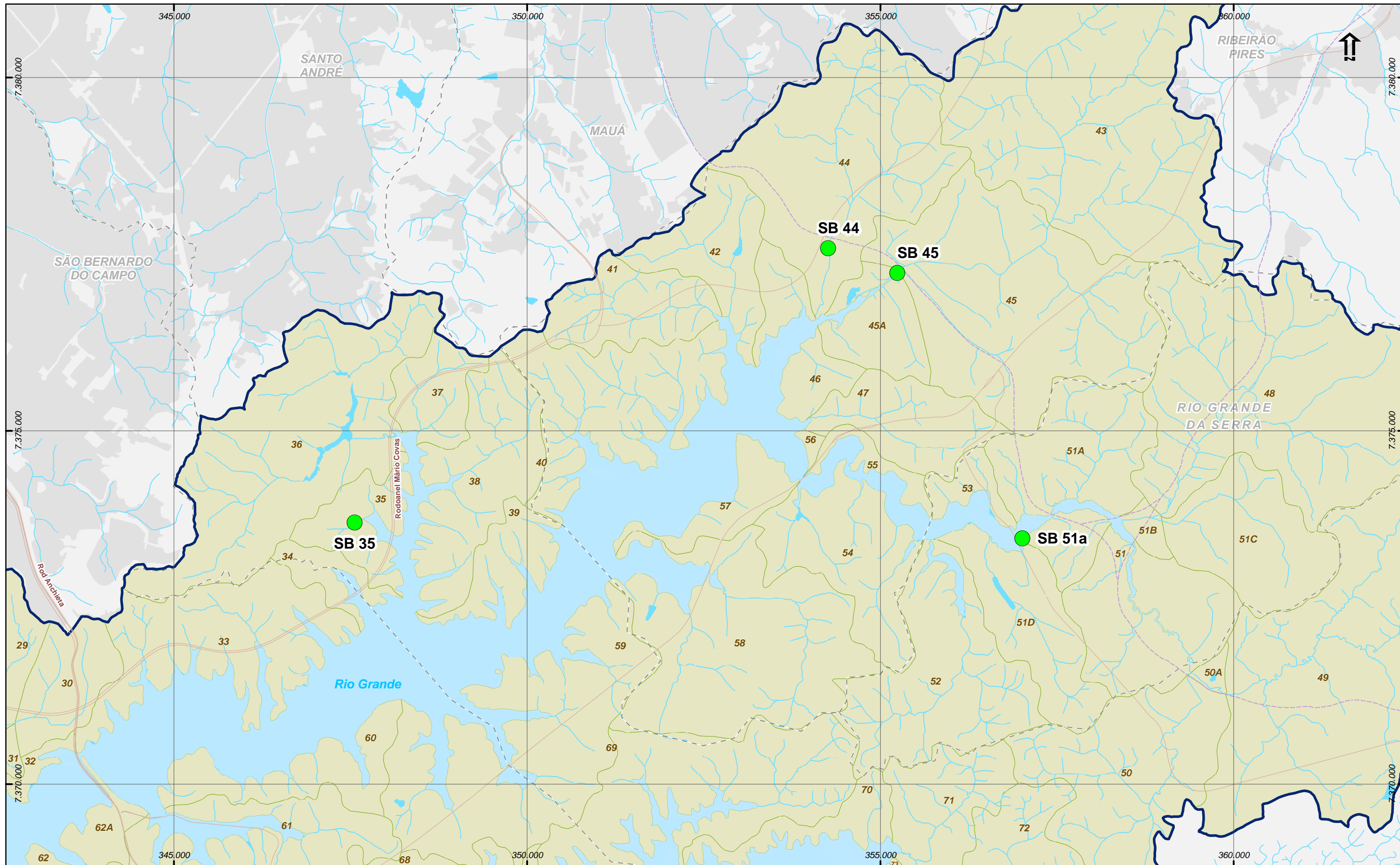
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO **PONTOS DE MONITORAMENTO SUGERIDOS** FIGURA
REDE BÁSICA - TAQUACETUBA **4.2-1**

ESCALA **1:50.000**
DATA **Maio/2015**





1 0,5 0 1 2 Km
Escala Gráfica

Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84

- Billings
- Limite de Município
- Sub-bacias
- ~ Hidrografia
- Rodovias
- Ferrovias
- Pontos de Monitoramento - Rede Básica

Fonte:
SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP



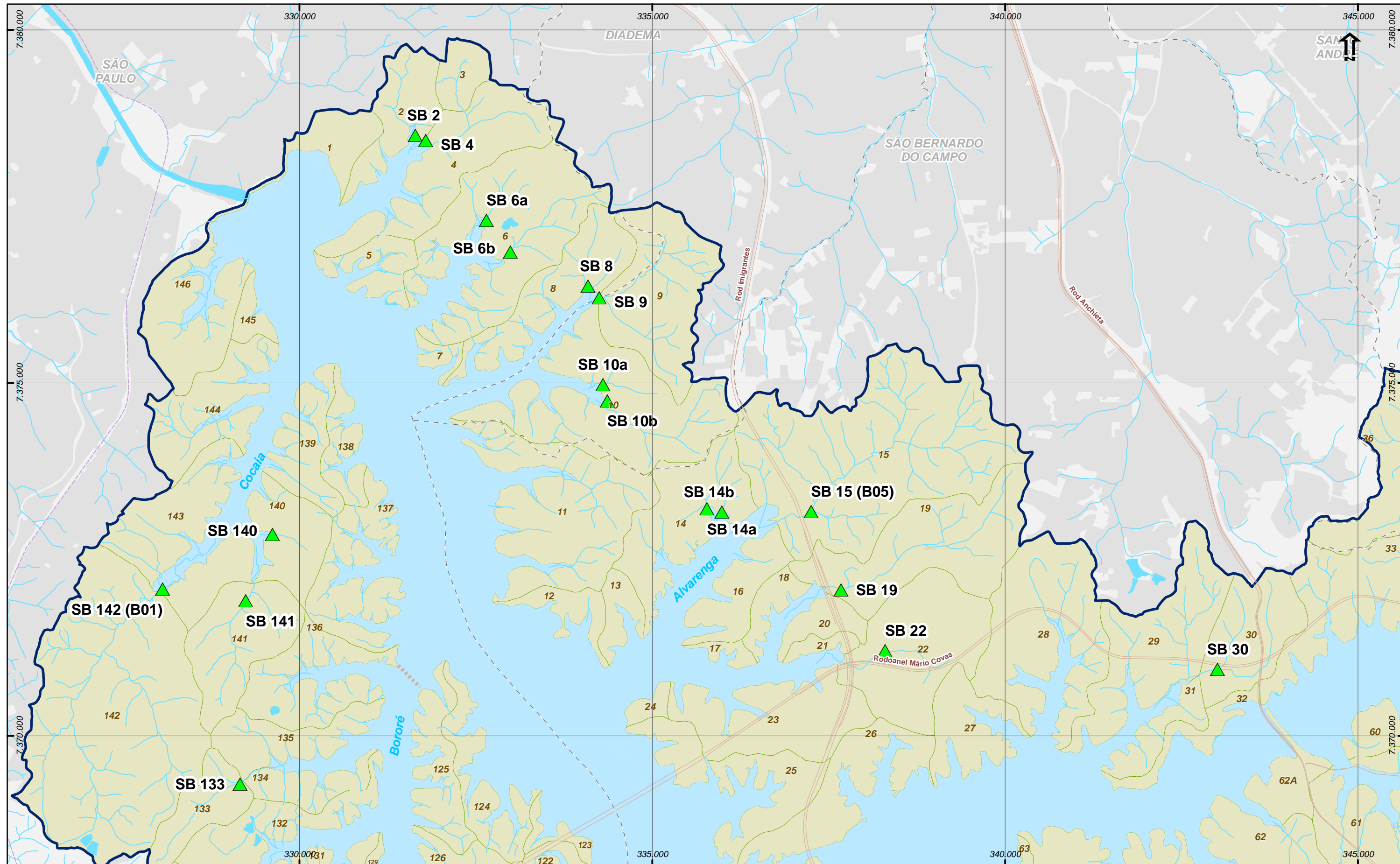
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO **PONTOS DE MONITORAMENTO SUGERIDOS** FIGURA
REDE BÁSICA - RIO GRANDE **4.2-2**

ESCALA 1:50.000
DATA Maio/2015

CONSÓRCIO



Projeção Universal Transversa de Mercator
WGS 84 Zona 23 Sul
Datum: WGS-84

- Billings
- Limite de Município
- Sub-bacias
- ~ Hidrografia
- Rodovias
- Ferrovias
- ▲ Pontos de Monitoramento - Rede Complementar

Fonte:
SIG Guarapiranga e Billings - SMA/SP



SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS

Monitoramento da Qualidade das Águas - APRM Guarapiranga e APRM Billings

ASSUNTO **PONTOS DE MONITORAMENTO SUGERIDOS** FIGURA
REDE COMPLEMENTAR **4.3**

ESCALA **1:50.000**
DATA **Maior/2015**



5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Monitoramento dos Afluentes

O monitoramento dos afluentes do reservatório Billings mostrou resultados esperados quanto à qualidade das águas e cargas geradas: a maior parte dos cursos de água drena de bacias urbanas, que apresentam qualidade de água prejudicada pela presença de esgotos domésticos e não atendem aos limites de classe 1 e 2 em que estão enquadrados.

Em relação aos valores do IQA (Índice de Qualidade da Água), os cursos de água podem ser agrupados em três grandes grupos:

- Cursos de água predominantemente nas categorias RUIM e PÉSSIMA: são 5 dos 17 afluentes monitorados, correspondentes às pequenas bacias urbanizadas (B01, B03, B05 e B08) e uma mista (B14);
- Cursos de água predominantemente na categoria REGULAR: 2 cursos com melhor qualidade de água, com ocupação mista (B20) e urbana (B27);
- Cursos de água predominantemente na categoria BOA: demais pontos (B11, B13, B15, B17, B18, B21, B23, B24, B26 e B28).

Em relação ao IET (Índice de Estado Trófico), referido ao Fósforo Total, os resultados são pouco mais dispersos que os observados para o IQA, como mostram as tabelas a seguir, podendo ser observados dois grandes grupos:

- Cursos de água predominantemente nas categorias HIPEREUTRÓFICO: são 6 dos 17 afluentes monitorados, correspondentes às pequenas bacias urbanizadas (B01, B03, B05 e B08) e mistas (B14 e B27);
- Cursos de água com características bastante variáveis ao longo do período (os demais pontos).

Em relação às cargas de fósforo, tem-se que nas seções monitoradas a carga total medida corresponde a 187 kg/dia. Quatro sub-bacias são responsáveis por quase 83% dessa carga estimada: Rib. Alvarengas B05, Córrego Reimberg/Cocaia B01, Rib. Grota Funda B03 e Ribeirão Pires B27.

5.2 Monitoramento do Reservatório

O monitoramento no interior do reservatório mostrou que os pontos monitorados no Reservatório Billings apresentaram, ao longo de todo o período, qualidade da água nas categorias ÓTIMA e BOA do IQA. Apenas 6 apresentaram condição REGULAR em algumas campanhas, e 3 a condição RUIM: B02 Braço Cocaia, B04 Braço Grota Funda e B16 Braço Taquacetuba, em apenas uma campanha cada.

Em relação ao IET (Índice de Estado Trófico), os resultados indicam estado trófico variando entre Mesotrófico e Eutrófico em 5 dos 13 pontos monitorados (Braço Rio Grande, Braço Rio Pequeno, Braço Capivari e Summit Control). Nos demais, o predomínio é dos estados Supereutrófico e Hipereutrófico no braços com maior influência de cargas urbanas. Destaca-se o comportamento do Braço Pedra Branca, com elevado grau de eutrofização para as condições gerais de ocupação da bacia.

A DBO manteve-se predominantemente abaixo de 5 mg/L em todos os pontos, exceto nos braços situados junto aos bairros densamente habitados que contribuem ao Corpo Central (B02, B04, B06, B07 e B12) onde se observam valores bastante elevados entre 4 a 7 campanhas. Valores excepcionais foram observados em 4 campanhas no Braço Pedra Branca B19, não esperados em função da baixa ocupação antrópica da bacia.

Em relação ao Fósforo Total, praticamente todos os pontos desrespeitaram os limites da classe do reservatório em alguma campanha, sendo predominante nos braços sob influência urbana. Destacam-se também concentrações elevadas no Braço Pedra Branca B19, na maior parte das campanhas, coerente

com os resultados de DBO, indicando potencial fonte de poluição orgânica. Para Nitrogênio Total o comportamento é semelhante.

O OD manteve-se acima de 5 mg/L, em boa parte do tempo, em praticamente todos os pontos, exceto em 5 campanhas em que alguns dos braços sob influência urbana apresentaram concentrações menores, chegando em alguns casos a valores abaixo de 2,0 mg/L.

As concentrações de coliformes termotolerantes são em geral baixas.

Uma importante conclusão é que não se observam comportamentos sazonais típicos em nenhum dos pontos avaliados.

Destaca-se, também, que a qualidade da água monitorada no braço Pedra Branca é inferior à esperada, mostrando o potencial efeito do adensamento populacional observado ao longo do eixo da Estrada do Rio Acima – Estrada Taquacetuba, em São Bernardo do Campo (bairros Santa Cruz e Tatetos).

Todos os valores observados de cianobactérias ficaram acima de 10.000 cél./mL (valor preconizado pela Portaria do Ministério da Saúde 2914 para corpos hídricos da Classe 1), exceto no ponto B19 Braço Pedra Branca em novembro de 2014 (6.838 cél./mL). Quanto ao limite estabelecido pelo CONAMA para corpos hídricos da Classe 2 (50.000 cél./mL), apenas o ponto B30 respeitou o limite.

Observa-se que nas duas captações monitoradas (Taquacetuba B16 e Rio Grande B30) as contagens de cianobactérias são bastante diferentes: enquanto no Rio Grande o valor médio é da ordem de 57 mil células/mL, com um único valor acima de 100 mil células/mL (469 mil células/mL observado em setembro de 2014), no Taquacetuba a contagem média atinge cerca de 280 mil células/mL, sendo em 10 campanhas observados valores acima de 100 mil células/mL.

Quanto aos indicadores do Programa Mananciais, as metas intermediárias para o IQA nos pontos BILL 02100 e BILL 02500 (equivalentes aos pontos B07 Corpo Central - Bororé e B09 Corpo Central - Ponte Imigrantes, deste monitoramento), foram cumpridas.

Quadro 5.2-1 – Desempenho dos Indicadores do Programa Mananciais – Reservatório

Indicadores de Resultados do Programa	Linha de Base 2009	Meta para 2015	Valores (Previsto / Realizado)						
			P	2010	2011	2012	2013 ⁽¹⁾	2014 ⁽²⁾	2015
			R						
b.2) BILL 02100* – B07 (Billings ME) – IQA	Bom	Bom	P	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
			R	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	-
b.4) BILL 02500* – B09 (Billings MD) – IQA	Bom	Bom	P	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
			R	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	-

* Sigla do local do monitoramento no reservatório, adotado no Programa Mananciais

(1) Período monitorado: outubro a dezembro de 2013

(2) Período monitorado: janeiro a dezembro de 2014

5.3 Cargas Geradas na Bacia Billings

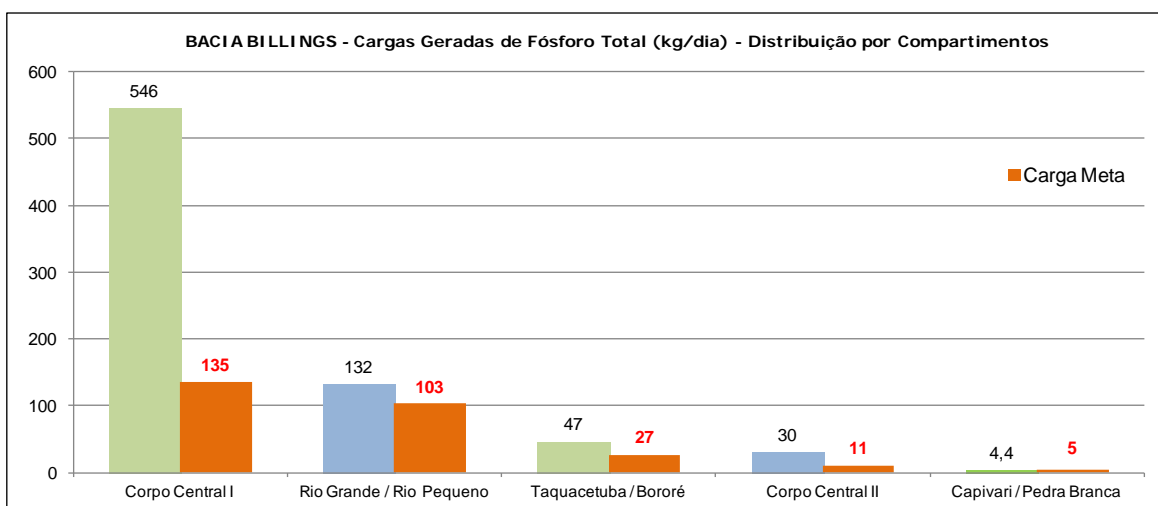
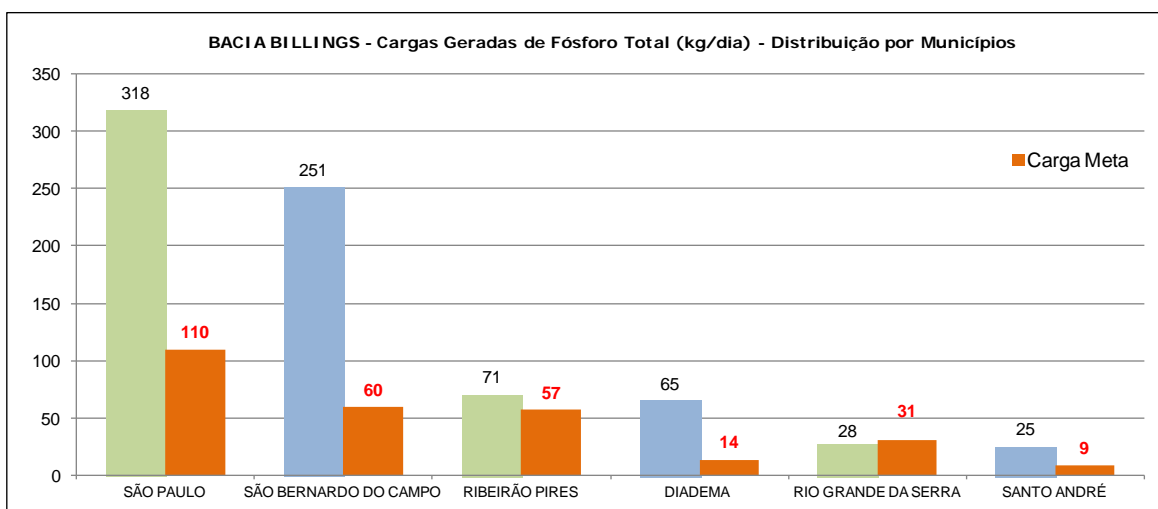
O monitoramento realizado permitiu confirmar a boa representatividade dos coeficientes de geração de cargas utilizados no Módulo de Tempo Seco do Modelo MQUAL. Houve necessidade de ajustes nos coeficientes de geração de cargas para áreas de mata/reflorestamento/capoeira e campo (subestimados na versão original), assim como de incluir o efeito de autodepuração em algumas sub-bacias onde os cursos de água percorrem maiores extensões até seu exutório ou existem conformações de relevo que favorecem o retardamento do fluxo, aumentando as taxas de sedimentação e os tempos de trânsito. Esses ajustes resultaram em alteração de 2,9% em relação à carga total gerada na bacia.

Considera-se que, com os ajustes realizados, os valores simulados apresentam boa aderência aos resultados do monitoramento dos afluentes do reservatório Billings, com especial destaque aos resultados do parâmetro fósforo total que constitui o principal indicador de qualidade de água na bacia e selecionado para orientar o planejamento das ações de recuperação ambiental pela Lei Específica nº 13.579/09 da APRM-B.

No caso das bacias urbanas densamente habitadas (B01 Cocaia, B03 Grota Funda e B05 Alvarenga) os resultados indicam a possibilidade de que os indicadores efetivos de eficiência do sistema de coleta e exportação de esgotos sanitários sejam pouco diferentes dos obtidos do cadastro da SABESP, uma vez que os valores médios monitorados mostraram-se acima dos valores simulados, com maior destaque para o B05 Alvarenga.

A carga de fósforo total gerada na bacia Billings com uso dos coeficientes originais do MQUAL (conforme utilizados na elaboração da Lei Específica) é estimada em 758 kg/dia, cerca de 2,7 vezes superior à carga meta estabelecida na Lei Específica para ser atingida em 2015 (281 kg/dia).

A carga de fósforo total gerada na Bacia Billings, nas condições vigentes no período 2013/2014, é estimada em 781 kg/dia, calculada com base no Módulo de Tempo Seco do Modelo MQUAL, utilizando-se os coeficientes ajustados neste estudo. As bacias urbanas, tanto da margem esquerda quanto da margem direita, são responsáveis pelo maior aporte de cargas. O Corpo Central I é o compartimento ambiental em que há maior geração de cargas, e São Paulo e São Bernardo do Campo são os municípios que geram maior contribuição. São nesses compartimentos e municípios em que há maiores diferenças entre a carga atual e a carga meta, como mostram os gráficos abaixo.



5.4 Recomendações

As recomendações deste estudo consistem na ampliação do sistema de monitoramento da qualidade das águas dos afluentes, conforme detalhado no item 4, constituindo-se uma rede básica (em afluentes formadores dos braços Rio Grande e Taquacetuba) e uma rede complementar para avaliar a evolução da qualidade da água nas bacias críticas em relação à geração de cargas poluidoras, visando atender aos requisitos e a meta estabelecida na Lei Específica.

Recomenda-se adicionalmente a investigação da real eficiência da infraestrutura sanitária implantada nas bacias urbanas de alta densidade, de modo a subsidiar os esforços de aperfeiçoamento operacional, especialmente na efetivação das ligações prediais à rede coletora e na operação de estações elevatórias.

Finalmente, sugere-se uma investigação acerca da maior poluição observada das águas no braço Pedra Branca quando comparada com os demais braços, de modo a verificar o efeito do maior adensamento populacional observado na região.

ANEXO

MQUAL BILLINGS

DADOS DE ENTRADA – SIMULAÇÕES SITUAÇÃO 2013/2014

SUB-BACIA	Compar-timento	CARGAS DIFUSAS								CARGAS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS					
		Área Ocupada por Categoria de Uso (ha)								Colunas Auxiliares					
		1	2	3	4	5	6	7	8	Pop. em Favelas	Pop. Urbana	Características do Sistema de Esgotos			
		Atividade Agrícola	Reflores-tamento	Mata	Capoeira	Chácaras	Ár. Urb Padr Sup	Ár. Urb Padr Inf	Ár. Ind. e Com.			% Rede	% Export.	% Trat.	B Dens.
1	CC I	-	-	-	6,64	-	59,77	8,58	8,10	694	5.166	0,82	0,91		0,64
2	CC I	-	-	-	3,44	-	14,40	103,85	6,26	6.516	16.561	0,68	0,81		0,19
3	CC I	-	-	-	-	-	-	58,10	-	7.585	12.033	0,59	0,09		0,00
4	CC I	-	-	-	60,66	-	-	197,31	1,64	6.332	48.062	0,78	0,56		0,31
5	CC I	-	-	1,49	5,02	-	-	67,76	-	1.299	6.972	0,50	0,95		0,29
6	CC I	-	15,18	30,75	41,72	36,84	-	263,13	13,25	5.508	35.875	0,67	0,95		0,55
7	CC I	-	-	21,63	0,02	-	-	1,04	-	-	7	-	-		1,00
8	CC I	-	-	34,11	0,15	-	-	151,04	0,41	3.569	7.327	0,40	0,88		0,75
9	CC I	-	-	26,48	4,48	-	1,05	235,88	13,06	3.068	43.384	0,06	0,98		0,23
10	CC I	-	28,39	151,47	26,69	35,69	56,85	99,64	-	1.361	14.389	0,02	-		0,82
11	CC I	3,87	33,48	211,49	10,38	38,53	-	71,72	-	926	1.566	0,02	-		0,97
12	CC I	-	10,47	19,13	13,69	8,24	-	2,73	-	-	44	-	-		1,00
13	CC I	-	11,66	10,00	2,48	19,47	-	4,58	-	-	502	0,00	-		0,91
14	CC I	-	1,82	50,04	16,73	-	-	157,35	-	1.397	19.406	0,50	-		0,53
15	CC I	25,73	5,53	28,00	131,47	2,12	-	343,20	190,74	6.215	61.453	0,83	-		0,58
16	CC I	-	40,03	0,00	0,47	-	-	66,42	-	-	6.349	0,78	-		0,53
17	CC I	-	0,93	-	0,75	-	-	17,47	-	-	750	0,15	-		0,83
18	CC I	-	-	-	0,03	-	-	46,47	-	-	6.830	0,72	-		0,07
19	CC I	1,27	-	8,53	69,90	-	-	113,13	131,47	1.637	20.833	0,73	-		0,70
20	CC I	-	14,82	2,27	26,27	-	-	10,06	0,18	-	1.546	0,91		1,00	0,81
21	CC I	-	3,57	1,79	8,87	-	-	9,43	-	-	1.691	0,88		1,00	0,60
22	CC I	-	73,72	24,31	61,48	12,28	-	43,46	84,52	2.382	6.404	0,68	-		0,88
23	CC I	1,02	4,09	27,56	79,60	0,96	-	122,39	-	2.124	7.112	0,08	-		0,79
24	CC I	-	-	16,41	-	5,17	-	-	-	-	-	-	-		1,00
25	CC I	-	12,56	43,52	18,32	26,77	-	42,68	35,89	-	5.321	0,16	-		0,86
26	CC II	-	9,50	54,10	23,05	-	-	47,60	49,62	-	3.902	0,01	-		0,89
27	CC II	-	2,49	49,55	0,15	-	-	64,25	-	-	506	0,03	-		1,00
28	CC II	-	88,12	111,02	65,57	49,87	-	-	27,57	-	316	-	-		1,00
29	CC II	-	34,63	121,98	68,40	15,56	-	6,80	34,33	-	696	-	-		1,00
30	CC II	-	4,02	26,79	66,50	4,10	11,35	56,33	11,04	2.990	6.561	0,66	-		0,80
31	CC II	-	4,09	7,69	0,98	-	55,10	-	-	-	180	-	-		1,00
32	CC II	-	8,22	19,05	4,48	-	21,50	-	3,61	-	77	-	-		1,00

SUB-BACIA	Compar-timento	CARGAS DIFUSAS								CARGAS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS					
		Área Ocupada por Categoria de Uso (ha)								Colunas Auxiliares					
		1	2	3	4	5	6	7	8	Pop. em Favelas	Pop. Urbana	Características do Sistema de Esgotos			
		Atividade Agrícola	Reflores-tamento	Mata	Capoeira	Chácaras	Ár. Urb Padr Sup	Ár. Urb Padr Inf	Ár. Ind. e Com.			% Rede	% Export.	% Trat.	B Dens.
33	RG/RP	-	34,91	346,20	48,48	19,43	-	6,26	0,03	1.212	30	0,08	-	-	0,99
34	RG/RP	-	7,24	39,94	16,08	5,06	-	8,69	-	-	723	-	-	-	0,91
35	RG/RP	-	-	50,66	16,75	-	-	83,98	-	1.266	8.177	-	-	-	0,54
36	RG/RP	-	15,43	698,79	56,23	25,21	-	24,69	-	1.530	186	-	-	-	0,98
37	RG/RP	-	-	36,01	17,99	-	-	87,52	-	117	3.390	-	-	-	0,98
38	RG/RP	-	-	231,56	3,26	0,09	-	133,73	-	-	5.662	-	-	-	0,96
39	RG/RP	-	-	63,27	0,01	-	-	79,64	-	-	1.593	-	-	-	1,00
40	RG/RP	-	67,63	324,69	7,34	25,69	-	7,89	-	-	275	-	-	-	1,00
41	RG/RP	-	126,86	52,09	54,22	1,42	-	0,00	-	-	-	-	-	-	1,00
42	RG/RP	-	100,63	43,43	30,81	-	-	20,72	49,30	690	2.217	-	-	-	0,95
43 (*)	RG/RP	18,13	-	492,80	274,65	52,36	231,41	201,56	73,90	-	18.235	0,71	0,42	-	0,96
44	RG/RP	-	19,37	95,49	321,89	13,09	51,98	194,37	51,28	1.909	22.078	0,82	0,78	-	0,80
45 (*)	RG/RP	-	19,09	210,85	37,13	15,85	551,41	33,61	37,59	-	27.905	0,82	0,55	-	0,79
45A	RG/RP	-	-	0,31	28,61	-	141,56	0,37	-	-	7.305	0,90	0,93	-	0,82
46	RG/RP	-	8,16	56,80	21,26	5,39	48,29	14,87	1,35	-	2.630	0,77	0,62	-	0,95
47	RG/RP	-	-	48,34	3,86	6,65	83,01	84,73	6,49	-	5.252	0,53	0,11	-	0,90
48	RG/RP	-	-	1.098,59	140,70	141,81	-	178,08	5,11	-	2.803	0,17	0,99	-	1,00
49	RG/RP	11,12	352,62	2.653,47	624,69	51,32	36,81	17,22	58,95	-	1.571	-	-	-	1,00
50	RG/RP	-	-	370,23	118,29	2,95	-	8,48	52,77	-	228	-	-	-	1,00
50A	RG/RP	11,08	-	3,80	4,38	0,33	-	-	0,18	-	1	-	-	-	1,00
51	RG/RP	3,62	-	177,53	122,79	0,13	-	70,99	0,45	-	3.648	0,47	0,99	-	0,96
51A	RG/RP	-	-	134,46	77,87	6,68	3,70	186,15	-	-	14.411	0,54	0,41	-	0,77
51B	RG/RP	-	-	1,67	23,88	-	-	8,78	-	-	928	0,89	1,00	-	0,74
51C	RG/RP	-	-	129,79	47,48	26,33	-	132,30	2,91	-	6.920	0,59	0,99	-	0,81
51D	RG/RP	-	-	104,78	75,66	-	24,50	84,79	-	-	10.330	0,79	0,98	-	0,76
52	RG/RP	-	9,75	227,63	31,13	41,98	14,89	164,59	-	-	5.516	-	-	-	1,00
53	RG/RP	-	-	34,94	4,28	-	-	25,17	-	-	486	0,08	-	-	1,00
54	RG/RP	-	-	234,83	6,02	74,06	1,88	23,76	-	-	334	-	-	-	1,00
55	RG/RP	-	-	23,38	7,50	3,15	2,95	13,95	-	-	527	0,12	-	-	0,95
56	RG/RP	-	-	-	0,16	-	-	10,77	-	-	95	-	-	-	1,00
57	RG/RP	-	11,96	12,46	0,82	32,35	62,71	-	-	-	537	-	-	-	1,00
58	RG/RP	-	9,04	426,51	43,79	128,12	33,27	42,42	29,99	-	5.535	0,50	-	-	0,94

SUB-BACIA	Compar-timento	CARGAS DIFUSAS								CARGAS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS					
		Área Ocupada por Categoria de Uso (ha)								Colunas Auxiliares					
		1	2	3	4	5	6	7	8	Pop. em Favelas	Pop. Urbana	Características do Sistema de Esgotos			
		Atividade Agrícola	Reflores-tamento	Mata	Capoeira	Chácaras	Ár. Urb Padr Sup	Ár. Urb Padr Inf	Ár. Ind. e Com.			% Rede	% Export.	% Trat.	B Dens.
59	RG/RP	13,31	-	493,28	7,06	7,82	218,16	-	0,59	-	2.934	-	-	-	1,00
60	RG/RP	8,82	-	119,93	9,16	39,09	32,36	0,78	-	-	1.043	0,00	-	-	0,98
61	RG/RP	9,91	16,79	313,24	101,14	40,35	30,01	38,33	1,12	-	4.367	0,01	-	-	0,96
62	CC II	-	13,03	145,25	4,64	54,63	5,13	194,87	-	-	7.882	0,04	-	-	0,88
62A	CC II	-	-	-	11,23	-	51,27	13,64	-	-	2.172	0,80	-	0,99	1,00
63	CC II	-	6,76	33,22	1,65	14,76	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
64	CC II	-	2,24	46,53	0,45	0,87	-	33,75	-	-	1.165	0,00	-	-	0,98
65	CC II	-	-	81,63	-	-	-	34,99	-	-	1.892	-	-	-	0,98
66	CC II	-	0,40	144,80	11,17	-	-	-	12,08	-	553	-	-	-	1,00
67	CC II	-	4,66	59,47	12,91	15,34	-	0,61	-	-	14	-	-	-	1,00
68	RG/RP	-	19,05	280,55	-	3,28	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
69	RG/RP	-	-	479,24	7,70	98,36	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
70	RG/RP	-	-	117,60	-	0,92	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
71	RG/RP	-	-	212,18	12,14	15,55	-	10,12	-	-	302	-	-	-	1,00
72	RG/RP	-	-	806,70	238,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
73	RG/RP	-	-	23,49	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
74	RG/RP	-	-	105,66	89,90	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
75	RG/RP	-	-	27,47	0,23	39,31	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
76	RG/RP	-	-	68,62	81,34	83,96	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
77	RG/RP	-	-	92,10	85,86	19,27	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
78	C/PB	-	-	97,24	26,77	27,81	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
79	C/PB	-	-	30,91	0,95	14,79	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
80	C/PB	-	-	31,83	2,26	2,93	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
81	C/PB	-	-	49,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
82	C/PB	-	-	346,37	58,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
83	C/PB	-	-	415,69	178,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
84	C/PB	-	-	364,60	26,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
85	C/PB	-	-	104,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
86	C/PB	-	-	191,97	5,60	54,16	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
86A	C/PB	-	-	31,70	-	9,87	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
87	C/PB	-	-	247,88	21,18	72,94	-	60,65	-	-	1.097	-	-	-	1,00
88	C/PB	-	-	18,51	2,41	0,91	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00

SUB-BACIA	Compar-timento	CARGAS DIFUSAS								CARGAS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS					
		Área Ocupada por Categoria de Uso (ha)								Colunas Auxiliares					
		1	2	3	4	5	6	7	8	Pop. em Favelas	Pop. Urbana	Características do Sistema de Esgotos			
		Atividade Agrícola	Reflores-tamento	Mata	Capoeira	Chácaras	Ár. Urb Padr Sup	Ár. Urb Padr Inf	Ár. Ind. e Com.			% Rede	% Export.	% Trat.	B Dens.
89	C/PB	-	-	106,65	4,31	17,92	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
90	C/PB	-	-	146,04	2,25	9,98	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
91	C/PB	-	-	73,42	48,14	25,33	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
92	C/PB	-	16,26	284,93	80,80	-	-	0,15	5,30	-	114	-	-	-	1,00
93	C/PB	-	-	223,64	14,74	19,74	-	47,39	-	-	837	-	-	-	1,00
94	C/PB	5,38	-	105,27	13,59	22,33	-	0,02	1,64	-	1	-	-	-	1,00
95	C/PB	-	-	118,50	32,51	1,39	-	-	0,13	-	-	-	-	-	1,00
96	C/PB	3,40	80,01	193,07	4,73	38,75	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
97	C/PB	-	7,26	121,61	0,96	4,20	-	64,99	-	-	2.450	0,13	-	-	0,92
98	C/PB	9,19	27,80	156,69	51,55	143,77	-	3,05	-	-	95	-	-	-	1,00
99	C/PB	7,22	-	32,40	8,91	31,93	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
100	T/B	1,66	11,43	431,71	41,83	112,27	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
101	T/B	-	-	35,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
102	T/B	-	-	202,11	2,22	17,32	-	0,69	-	-	11	-	-	-	1,00
103	T/B	-	65,89	132,52	2,84	16,75	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
104	T/B	-	168,60	197,49	8,05	74,30	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
105	T/B	-	11,62	17,19	0,28	3,39	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
106	T/B	-	9,73	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
107	T/B	11,09	6,38	498,39	251,58	74,98	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
108	T/B	29,23	15,66	119,19	3,45	4,64	-	-	-	-	-	-	-	-	0,98
109	T/B	94,08	18,28	127,20	29,51	27,12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
110	T/B	-	-	-	-	17,60	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
111	T/B	-	-	-	-	16,78	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
112	T/B	29,00	10,65	93,04	90,78	124,00	39,16	13,06	-	-	1.300	-	-	-	1,00
113	T/B	-	-	68,11	5,83	64,34	-	2,33	-	-	22	-	-	-	1,00
114	T/B	102,64	14,53	421,31	67,69	71,49	-	97,67	-	-	3.669	-	-	-	0,98
115	T/B	31,08	-	35,07	-	2,95	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
116	T/B	116,75	-	109,62	1,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
117 (*)	T/B	186,26	10,27	690,73	354,30	44,95	-	181,30	-	-	18.428	0,68	0,99	-	0,90
118	T/B	26,34	80,61	538,74	132,81	124,74	-	141,29	-	861	9.690	0,40	1,00	-	0,92
119	T/B	2,85	-	125,88	1,13	8,01	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
120	T/B	21,61	-	175,60	27,24	2,23	-	0,01	-	-	-	-	-	-	1,00

SUB-BACIA	Compar-timento	CARGAS DIFUSAS								CARGAS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS					
		Área Ocupada por Categoria de Uso (ha)								Colunas Auxiliares					
		1	2	3	4	5	6	7	8	Pop. em Favelas	Pop. Urbana	Características do Sistema de Esgotos			
		Atividade Agrícola	Reflores-tamento	Mata	Capoeira	Chácaras	Ár. Urb Padr Sup	Ár. Urb Padr Inf	Ár. Ind. e Com.			% Rede	% Export.	% Trat.	B Dens.
121	T/B	109,81	-	204,06	10,39	32,65	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
122	T/B	-	46,24	33,02	22,87	68,93	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
123	T/B	-	7,68	5,18	4,59	9,26	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
124	T/B	-	-	38,22	11,22	62,11	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
125	T/B	-	-	53,91	-	61,75	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
126	T/B	29,45	14,85	374,55	64,75	148,11	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
127 (*)	T/B	201,39	22,16	307,88	41,14	221,86	124,99	68,86	-	-	4.090	0,01	0,64	-	0,99
128	T/B	74,47	-	142,59	75,40	65,47	8,38	1,14	-	-	84	-	-	-	1,00
129	T/B	11,36	-	146,06	32,73	34,68	10,23	-	-	-	168	-	-	-	1,00
130	T/B	38,67	-	135,33	92,11	52,32	-	7,49	-	-	577	0,51	1,00	-	0,99
131	T/B	6,18	-	75,84	2,75	10,65	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
132	T/B	-	-	54,82	0,00	44,66	-	53,14	-	1.201	9.307	0,65	0,91	-	0,70
133	T/B	-	-	5,14	26,38	15,21	-	59,90	-	422	9.835	0,49	0,39	-	0,58
134	T/B	-	-	32,83	11,91	23,82	-	5,47	-	-	713	0,59	1,00	-	0,95
135	T/B	-	-	46,44	24,47	-	-	51,34	-	1.037	5.469	0,55	0,54	-	0,69
136	T/B	-	-	20,53	5,82	18,54	60,81	65,77	-	37	6.450	0,49	0,85	-	0,79
137	CC I	-	-	-	3,46	-	24,46	143,35	1,48	1.921	29.017	0,44	0,92	-	0,26
138	CC I	-	-	-	-	-	-	65,00	-	446	13.632	0,77	1,00	-	0,31
139	CC I	-	-	-	23,16	-	-	172,58	-	230	33.136	0,60	1,00	-	0,30
140	CC I	-	-	-	1,91	-	-	131,19	-	10.678	16.451	0,83	1,00	-	0,10
141	CC I	-	-	-	16,53	-	3,27	185,68	-	1.821	23.976	0,67	1,00	-	0,33
142	CC I	20,14	-	12,58	122,98	43,32	-	621,77	7,80	3.266	77.348	0,70	0,99	-	0,43
143	CC I	-	18,06	0,00	-	-	-	158,11	-	4.083	28.276	0,77	0,98	-	0,10
144	CC I	-	2,52	3,33	28,87	-	-	144,56	-	21	18.706	0,77	0,99	-	0,37
145	CC I	1,02	-	3,63	7,77	-	-	19,07	-	-	2.268	0,05	0,92	-	0,48
146	CC I	-	-	10,54	30,41	-	-	146,47	3,16	4.912	20.486	0,84	1,00	-	0,26

ANEXO 2

MQUAL BILLINGS
RESULTADOS – SIMULAÇÕES SITUAÇÃO 2013/2014
Coeficientes de Exportação de Cargas Ajustados

SUB-BA94CIA	Compartimento	CARGAS GERADAS EM DIAS SECOS					
		P TOTAL	N TOTAL	DBOc	DBOn	S Susp	Coli Tot
		(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(NMP/dia)
1	CC I	2,57	20,19	111,7	82,8	81,7	5,46E+12
2	CC I	19,30	152,00	779,6	625,1	634,6	4,06E+13
3	CC I	27,40	215,63	1061,7	886,9	936,2	5,95E+13
4	CC I	46,31	364,93	1839,2	1499,0	1569,7	1,01E+14
5	CC I	6,17	48,73	269,0	200,1	181,9	1,16E+13
6	CC I	22,23	176,18	977,2	719,8	680,5	4,52E+13
7	CC I	0,04	0,56	2,6	0,7	5,5	1,48E+10
8	CC I	10,19	80,88	449,0	330,1	315,7	2,19E+13
9	CC I	50,51	398,05	2177,0	1635,0	1372,8	8,44E+13
10	CC I	14,94	119,87	678,3	478,5	423,7	3,13E+13
11	CC I	3,21	28,20	159,4	97,1	148,1	6,27E+12
12	CC I	0,10	1,17	6,5	2,1	13,9	8,36E+10
13	CC I	0,45	3,82	22,5	14,0	17,1	9,10E+11
14	CC I	26,75	211,41	1096,3	865,0	867,6	5,75E+13
15	CC I	98,11	773,62	3854,6	3175,1	3464,4	2,25E+14
16	CC I	9,10	72,15	366,6	293,7	317,5	2,04E+13
17	CC I	0,75	5,97	36,7	24,4	19,2	1,56E+12
18	CC I	9,82	77,35	389,0	318,2	331,8	2,11E+13
19	CC I	31,22	246,44	1259,0	1010,7	1081,4	7,10E+13
20	CC I	2,78	26,37	45,3	106,3	112,6	3,71E+11
21	CC I	0,22	1,89	12,8	7,1	9,3	3,54E+11
22	CC I	12,32	98,57	509,2	396,0	457,3	2,79E+13
23	CC I	10,08	80,37	451,9	325,6	317,6	2,15E+13
24	CC I	0,02	0,38	1,7	0,3	4,5	1,69E+09
25	CC I	5,25	42,22	245,3	168,8	155,4	1,12E+13
26	CC II	3,50	28,54	181,3	111,8	97,6	7,07E+12
27	CC II	0,65	5,84	47,8	20,1	22,8	9,45E+11
28	CC II	0,64	7,72	43,9	14,5	83,8	5,96E+11
29	CC II	0,90	9,28	56,6	24,1	77,9	1,28E+12
30	CC II	13,25	105,02	528,9	427,5	479,8	3,03E+13
31	CC II	0,23	1,88	16,0	6,8	6,6	3,25E+11
32	CC II	0,14	1,40	10,0	3,6	9,9	1,42E+11
33	RG/RP	2,49	24,11	110,1	68,7	182,3	4,46E+12
34	RG/RP	0,68	6,02	34,5	20,7	31,4	1,31E+12
35	RG/RP	10,13	80,52	449,3	326,8	286,4	1,93E+13
36	RG/RP	3,64	37,01	171,3	96,3	289,2	5,92E+12
37	RG/RP	3,08	24,93	161,4	99,2	80,2	6,53E+12
38	RG/RP	5,10	43,03	269,0	159,3	157,6	1,02E+13
39	RG/RP	1,52	12,83	91,2	48,0	43,0	2,87E+12
40	RG/RP	0,82	10,96	49,2	15,1	107,5	5,35E+11

SUB-BA94CIA	Compartimento	CARGAS GERADAS EM DIAS SECOS					
		P TOTAL	N TOTAL	DBOc	DBOn	S Susp	Coli Tot
		(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(NMP/dia)
41	RG/RP	0,31	4,74	20,0	4,2	65,2	2,33E+10
42	RG/RP	3,17	26,82	154,6	98,4	124,7	6,49E+12
43 (*)	RG/RP	12,26	116,10	162,9	440,5	371,8	3,70E+13
44	RG/RP	13,27	107,96	609,3	424,8	551,4	2,81E+13
45 (*)	RG/RP	14,77	134,52	180,1	538,4	370,3	4,60E+13
45A	RG/RP	1,49	11,72	76,2	47,3	50,0	2,90E+12
46	RG/RP	1,85	15,41	85,5	57,8	77,8	3,86E+12
47	RG/RP	6,17	49,23	280,9	198,7	197,2	1,34E+13
48	RG/RP	4,03	45,29	265,9	98,5	379,6	4,35E+12
49	RG/RP	6,39	87,49	401,3	111,9	1017,8	3,30E+12
50	RG/RP	0,94	12,32	69,7	18,8	141,4	4,59E+11
50A	RG/RP	0,02	0,17	1,3	0,3	3,8	1,13E+11
51	RG/RP	2,08	19,21	120,8	61,6	125,9	3,61E+12
51A	RG/RP	13,42	107,94	599,2	431,3	452,7	2,85E+13
51B	RG/RP	0,14	1,24	9,3	4,2	11,6	1,92E+11
51C	RG/RP	3,07	26,17	177,4	96,3	112,5	5,30E+12
51D	RG/RP	2,67	22,75	146,2	83,2	110,9	4,65E+12
52	RG/RP	5,02	42,74	279,2	156,8	167,3	9,96E+12
53	RG/RP	0,52	4,58	30,8	16,0	20,1	9,47E+11
54	RG/RP	0,68	8,11	45,4	15,4	72,7	6,26E+11
55	RG/RP	0,54	4,59	28,4	16,9	20,6	1,07E+12
56	RG/RP	0,10	0,82	7,5	3,4	1,7	1,71E+11
57	RG/RP	0,53	4,39	31,6	16,2	18,2	9,70E+11
58	RG/RP	7,27	62,50	330,6	222,7	337,3	1,50E+13
59	RG/RP	3,27	31,01	179,8	90,0	177,6	5,46E+12
60	RG/RP	1,04	9,55	54,4	29,9	55,3	1,99E+12
61	RG/RP	4,14	36,85	210,1	123,3	201,7	8,09E+12
62	CC II	7,38	60,30	382,7	235,9	204,1	1,47E+13
62A	CC II	1,48	13,73	37,3	56,1	39,0	3,25E+12
63	CC II	0,06	0,95	4,3	0,8	11,8	4,31E+09
64	CC II	1,06	8,95	57,6	33,1	32,4	2,11E+12
65	CC II	1,67	14,11	85,8	51,9	52,7	3,41E+12
66	CC II	0,67	6,96	36,3	17,3	49,7	1,01E+12
67	CC II	0,12	1,73	8,0	1,9	22,3	3,31E+10
68	RG/RP	0,45	6,89	27,1	5,7	75,2	3,00E+10
69	RG/RP	0,73	11,20	47,4	9,5	130,6	4,97E+10
70	RG/RP	0,18	2,71	10,6	2,2	29,5	1,18E+10
71	RG/RP	0,58	7,07	34,8	12,6	63,9	5,66E+11
72	RG/RP	1,39	21,30	89,3	18,8	291,1	1,05E+11
73	RG/RP	0,04	0,54	2,1	0,4	5,9	2,35E+09
74	RG/RP	0,23	3,46	15,8	3,3	60,2	1,96E+10
75	RG/RP	0,04	0,67	4,0	0,7	10,1	3,16E+09
76	RG/RP	0,17	2,59	15,1	2,8	54,4	1,58E+10
77	RG/RP	0,20	3,12	15,0	3,1	56,8	1,80E+10
78	C/PB	0,17	2,57	11,7	2,3	36,6	1,27E+10

SUB-BA94CIA	Compartimento	CARGAS GERADAS EM DIAS SECOS					
		P TOTAL	N TOTAL	DBOc	DBOn	S Susp	Coli Tot
		(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(NMP/dia)
79	C/PB	0,05	0,74	3,4	0,7	9,3	3,33E+09
80	C/PB	0,05	0,76	3,1	0,6	9,0	3,44E+09
81	C/PB	0,07	1,15	4,5	0,9	12,5	4,99E+09
82	C/PB	0,56	8,64	35,3	7,4	108,6	4,05E+10
83	C/PB	0,76	11,62	49,9	10,5	171,0	5,95E+10
84	C/PB	0,57	8,69	34,7	7,3	101,0	3,91E+10
85	C/PB	0,16	2,39	9,4	2,0	26,0	1,04E+10
86	C/PB	0,29	4,53	19,7	3,9	54,4	2,03E+10
86A	C/PB	0,05	0,74	3,2	0,6	8,7	3,27E+09
87	C/PB	1,39	13,98	87,8	38,1	94,5	2,00E+12
88	C/PB	0,03	0,45	1,9	0,4	5,6	2,10E+09
89	C/PB	0,16	2,52	10,6	2,1	29,7	1,13E+10
90	C/PB	0,22	3,39	13,7	2,8	38,2	1,49E+10
91	C/PB	0,15	2,27	10,9	2,2	38,4	1,24E+10
92	C/PB	0,61	8,63	38,4	10,0	107,5	2,43E+11
93	C/PB	1,11	11,44	69,1	29,6	77,3	1,53E+12
94	C/PB	0,18	2,64	12,1	2,5	33,8	6,77E+10
95	C/PB	0,20	3,10	13,0	2,7	41,9	1,51E+10
96	C/PB	0,42	6,38	26,5	5,4	73,5	6,22E+10
97	C/PB	2,55	21,63	130,5	79,2	89,2	4,99E+12
98	C/PB	0,41	5,62	30,5	7,5	79,5	2,88E+11
99	C/PB	0,06	0,89	5,1	0,9	14,8	7,66E+10
100	T/B	0,70	10,78	47,2	9,4	135,6	6,62E+10
101	T/B	0,05	0,82	3,2	0,7	8,9	3,55E+09
102	T/B	0,32	4,77	19,6	4,3	52,9	4,04E+10
103	T/B	0,30	4,61	18,7	3,9	52,0	2,03E+10
104	T/B	0,56	8,58	36,3	7,3	100,5	3,82E+10
105	T/B	0,04	0,67	2,7	0,6	7,6	2,94E+09
106	T/B	0,01	0,22	0,9	0,2	2,4	9,73E+08
107	T/B	0,96	14,60	66,4	13,6	227,7	1,87E+11
108	T/B	0,22	3,21	14,0	2,9	38,4	3,06E+11
109	T/B	0,30	3,92	20,8	4,2	59,4	9,59E+11
110	T/B	0,00	0,02	0,7	0,1	1,4	1,76E+08
111	T/B	0,00	0,02	0,6	0,1	1,3	1,68E+08
112	T/B	1,32	12,03	77,1	38,7	94,7	2,65E+12
113	T/B	0,13	1,88	10,7	2,4	24,7	4,76E+10
114	T/B	3,85	35,49	215,5	110,8	213,4	7,68E+12
115	T/B	0,07	0,88	4,8	1,0	12,3	3,14E+11
116	T/B	0,24	2,80	15,7	3,2	40,2	1,18E+12
117 (*)	T/B	3,43	25,46	77,3	78,9	223,7	6,51E+10
118	T/B	7,34	65,73	379,1	219,1	369,8	1,39E+13
119	T/B	0,19	2,92	11,9	2,5	32,8	4,13E+10
120	T/B	0,30	4,40	18,9	3,9	56,6	2,36E+11
121	T/B	0,39	5,09	25,7	5,2	69,0	1,12E+12
122	T/B	0,14	2,15	11,4	2,1	33,9	1,09E+10

SUB-BA94CIA	Compartimento	CARGAS GERADAS EM DIAS SECOS					
		P TOTAL	N TOTAL	DBOc	DBOn	S Susp	Coli Tot
		(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(NMP/dia)
123	T/B	0,02	0,36	1,8	0,3	5,7	1,84E+09
124	T/B	0,07	1,06	6,6	1,1	18,7	5,56E+09
125	T/B	0,08	1,30	7,2	1,2	18,4	6,01E+09
126	T/B	0,66	9,90	46,7	9,1	136,6	3,41E+11
127 (*)	T/B	1,24	18,01	47,3	60,9	103,3	4,70E+11
128	T/B	0,40	4,98	28,9	7,2	78,4	9,18E+11
129	T/B	0,39	4,89	24,6	8,0	55,6	4,34E+11
130	T/B	0,53	6,16	35,0	12,1	81,3	9,14E+11
131	T/B	0,12	1,80	7,7	1,6	21,5	6,98E+10
132	T/B	5,82	46,51	253,6	187,1	184,9	1,22E+13
133	T/B	10,07	79,56	421,7	326,0	316,7	2,12E+13
134	T/B	0,30	2,81	16,8	8,7	19,6	5,25E+11
135	T/B	6,09	48,64	257,6	195,7	207,1	1,31E+13
136	T/B	3,87	30,76	189,9	124,8	103,3	7,75E+12
137	CC I	22,57	177,83	974,3	731,3	629,6	3,97E+13
138	CC I	4,26	33,66	195,4	138,4	114,0	7,35E+12
139	CC I	15,05	118,89	685,3	488,2	394,0	2,47E+13
140	CC I	19,78	155,87	788,7	641,0	677,3	4,35E+13
141	CC I	11,70	92,56	534,7	380,1	328,3	2,09E+13
142	CC I	30,69	243,62	1462,5	997,0	858,6	5,48E+13
143	CC I	14,75	116,53	631,4	477,9	453,9	2,77E+13
144	CC I	5,28	42,11	264,9	171,8	142,8	8,62E+12
145	CC I	2,22	17,56	100,5	71,7	58,6	3,93E+12
146	CC I	11,68	92,48	498,4	378,6	386,9	2,40E+13
TOTAL		781	6.490	33.640	24.722	30.419	1,57E+15

ANEXO 3

**MQUAL BILLINGS
RESULTADOS – SIMULAÇÕES SITUAÇÃO 2013/2014
Coeficientes de Exportação de Cargas Originais**

SUB-BACIA	Compartimento	CARGAS GERADAS EM DIAS SECOS					
		P TOTAL	N TOTAL	DBOc	DBOn	S Susp	Coli Termot
		(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(NMP/dia)
1	CC I	2,56	20,11	111,4	82,7	79,5	5,46E+12
2	CC I	19,29	151,96	779,4	625,0	633,5	4,06E+13
3	CC I	27,40	215,63	1061,7	886,9	936,2	5,95E+13
4	CC I	46,26	364,26	1835,6	1498,2	1549,2	1,01E+14
5	CC I	6,16	48,64	268,6	200,0	179,8	1,16E+13
6	CC I	22,13	174,69	971,1	718,5	656,1	4,52E+13
7	CC I	0,01	0,08	0,9	0,3	0,7	1,48E+10
8	CC I	10,14	80,12	446,4	329,5	307,9	2,19E+13
9	CC I	50,46	397,40	2174,6	1634,5	1365,4	8,44E+13
10	CC I	14,66	115,54	662,6	475,2	374,2	3,13E+13
11	CC I	2,84	22,59	139,6	92,9	89,5	6,27E+12
12	CC I	0,04	0,36	3,4	1,5	2,7	8,36E+10
13	CC I	0,42	3,31	20,6	13,6	11,4	9,10E+11
14	CC I	26,66	210,06	1091,3	864,0	850,3	5,75E+13
15	CC I	97,96	771,43	3844,1	3172,9	3412,5	2,25E+14
16	CC I	9,04	71,25	363,4	293,0	308,3	2,04E+13
17	CC I	0,75	5,94	36,6	24,4	18,8	1,56E+12
18	CC I	9,82	77,35	389,0	318,2	331,8	2,11E+13
19	CC I	31,15	245,48	1254,2	1009,7	1055,9	7,10E+13
20	CC I	2,74	25,70	42,5	105,7	99,9	3,71E+11
21	CC I	0,21	1,68	11,8	6,9	5,1	3,54E+11
22	CC I	12,13	95,70	497,9	393,6	414,5	2,79E+13
23	CC I	9,98	78,78	444,7	324,0	283,6	2,15E+13
24	CC I	0,00	0,01	0,4	0,1	0,8	1,69E+09
25	CC I	5,16	40,76	239,8	167,7	136,6	1,12E+13
26	CC II	3,39	26,86	175,0	110,5	75,5	7,07E+12
27	CC II	0,57	4,67	43,8	19,2	11,0	9,45E+11
28	CC II	0,30	2,54	24,4	10,4	16,9	5,96E+11
29	CC II	0,62	5,02	40,3	20,6	19,5	1,28E+12
30	CC II	13,15	103,60	522,6	426,1	450,5	3,03E+13
31	CC II	0,21	1,60	15,0	6,6	3,6	3,25E+11
32	CC II	0,09	0,74	7,6	3,0	2,3	1,42E+11
33	RG/RP	1,89	15,04	77,4	61,9	80,2	4,46E+12
34	RG/RP	0,60	4,79	29,9	19,7	15,3	1,31E+12
35	RG/RP	10,04	79,20	444,3	325,7	269,4	1,93E+13
36	RG/RP	2,54	20,40	112,1	83,9	109,5	5,92E+12
37	RG/RP	3,01	23,92	157,6	98,4	66,0	6,53E+12
38	RG/RP	4,75	37,80	250,7	155,5	104,4	1,02E+13
39	RG/RP	1,42	11,41	86,3	46,9	28,7	2,87E+12
40	RG/RP	0,24	2,09	18,1	8,6	16,8	5,35E+11

SUB-BACIA	Compartimento	CARGAS GERADAS EM DIAS SECOS					
		P TOTAL	N TOTAL	DBOc	DBOn	S Susp	Coli Termot
		(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(NMP/dia)
41	RG/RP	0,00	0,14	2,7	0,6	6,6	2,33E+10
42	RG/RP	2,93	23,25	141,5	95,6	81,9	6,49E+12
43 (*)	RG/RP	16,59	131,06	759,5	539,1	540,0	3,70E+13
44	RG/RP	12,87	101,84	581,3	418,9	417,0	2,81E+13
45 (*)	RG/RP	20,73	162,59	880,5	668,7	676,3	4,60E+13
45A	RG/RP	1,47	11,40	74,5	46,9	40,3	2,90E+12
46	RG/RP	1,74	13,72	79,2	56,4	56,0	3,86E+12
47	RG/RP	6,10	48,10	276,9	197,9	185,0	1,34E+13
48	RG/RP	2,30	19,13	171,6	78,7	84,9	4,35E+12
49	RG/RP	1,47	13,28	129,0	54,6	130,6	3,30E+12
50	RG/RP	0,30	2,72	33,7	11,2	18,2	4,59E+11
50A	RG/RP	0,01	0,04	0,7	0,2	1,5	1,13E+11
51	RG/RP	1,73	13,88	99,6	57,1	44,5	3,61E+12
51A	RG/RP	13,17	104,08	584,0	428,1	396,1	2,85E+13
51B	RG/RP	0,12	0,94	7,8	3,9	3,2	1,92E+11
51C	RG/RP	2,84	22,74	164,4	93,5	67,2	5,30E+12
51D	RG/RP	2,46	19,57	133,5	80,5	61,8	4,65E+12
52	RG/RP	4,65	37,08	258,8	152,5	103,4	9,96E+12
53	RG/RP	0,47	3,75	27,8	15,4	10,8	9,47E+11
54	RG/RP	0,33	2,78	26,7	11,4	17,8	6,26E+11
55	RG/RP	0,50	3,99	26,1	16,4	12,8	1,07E+12
56	RG/RP	0,10	0,82	7,5	3,4	1,7	1,71E+11
57	RG/RP	0,49	3,84	29,7	15,8	12,4	9,70E+11
58	RG/RP	6,60	52,27	293,9	215,0	224,6	1,50E+13
59	RG/RP	2,54	19,88	140,8	81,8	64,2	5,46E+12
60	RG/RP	0,86	6,76	44,5	27,8	25,3	1,99E+12
61	RG/RP	3,57	28,34	178,3	116,6	93,3	8,09E+12
62	CC II	7,14	56,70	370,1	233,2	166,9	1,47E+13
62A	CC II	1,47	13,61	36,7	56,0	35,2	3,25E+12
63	CC II	0,00	0,04	1,0	0,2	2,2	4,31E+09
64	CC II	0,99	7,85	53,7	32,3	21,3	2,11E+12
65	CC II	1,55	12,28	79,4	50,5	34,3	3,41E+12
66	CC II	0,44	3,59	24,3	14,7	13,3	1,01E+12
67	CC II	0,01	0,16	2,2	0,6	3,6	3,31E+10
68	RG/RP	0,01	0,18	3,6	0,8	7,8	3,00E+10
69	RG/RP	0,01	0,38	9,4	1,6	20,1	4,97E+10
70	RG/RP	0,00	0,07	1,4	0,3	3,0	1,18E+10
71	RG/RP	0,26	2,19	17,4	9,0	12,1	5,66E+11
72	RG/RP	0,02	0,60	12,0	2,5	29,1	1,05E+11
73	RG/RP	0,00	0,01	0,3	0,1	0,6	2,35E+09
74	RG/RP	0,00	0,11	2,2	0,4	6,1	1,96E+10
75	RG/RP	0,00	0,05	1,8	0,2	3,8	3,16E+09
76	RG/RP	0,01	0,16	4,9	0,6	11,5	1,58E+10
77	RG/RP	0,00	0,12	2,7	0,5	7,1	1,80E+10
78	C/PB	0,00	0,10	2,5	0,4	5,7	1,27E+10

SUB-BACIA	Compartimento	CARGAS GERADAS EM DIAS SECOS					
		P TOTAL	N TOTAL	DBOc	DBOn	S Susp	Coli Termot
		(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(NMP/dia)
79	C/PB	0,00	0,03	0,9	0,1	2,0	3,33E+09
80	C/PB	0,00	0,02	0,5	0,1	1,1	3,44E+09
81	C/PB	0,00	0,03	0,6	0,1	1,2	4,99E+09
82	C/PB	0,01	0,24	4,7	1,0	10,9	4,05E+10
83	C/PB	0,01	0,34	6,8	1,4	17,1	5,95E+10
84	C/PB	0,01	0,23	4,6	1,0	10,1	3,91E+10
85	C/PB	0,00	0,06	1,2	0,3	2,6	1,04E+10
86	C/PB	0,01	0,17	4,4	0,7	9,3	2,03E+10
86A	C/PB	0,00	0,03	0,7	0,1	1,6	3,27E+09
87	C/PB	1,00	8,20	67,1	33,7	31,6	2,00E+12
88	C/PB	0,00	0,01	0,3	0,1	0,6	2,10E+09
89	C/PB	0,00	0,08	2,0	0,3	4,3	1,13E+10
90	C/PB	0,00	0,10	2,1	0,4	4,5	1,49E+10
91	C/PB	0,00	0,09	2,3	0,4	5,7	1,24E+10
92	C/PB	0,10	0,99	10,0	4,1	12,5	2,43E+11
93	C/PB	0,77	6,27	50,7	25,8	22,1	1,53E+12
94	C/PB	0,01	0,14	3,1	0,6	5,5	6,77E+10
95	C/PB	0,00	0,09	1,8	0,4	4,3	1,51E+10
96	C/PB	0,01	0,21	4,9	0,9	10,5	6,22E+10
97	C/PB	2,35	18,73	120,4	77,0	59,9	4,99E+12
98	C/PB	0,10	0,92	13,1	3,8	20,6	2,88E+11
99	C/PB	0,01	0,07	2,0	0,3	4,5	7,66E+10
100	T/B	0,02	0,39	10,0	1,6	21,8	6,62E+10
101	T/B	0,00	0,02	0,4	0,1	0,9	3,55E+09
102	T/B	0,01	0,22	3,7	0,9	6,7	4,04E+10
103	T/B	0,00	0,14	3,0	0,6	6,4	2,03E+10
104	T/B	0,01	0,29	7,2	1,2	15,4	3,82E+10
105	T/B	0,00	0,02	0,5	0,1	1,0	2,94E+09
106	T/B	0,00	0,01	0,1	0,0	0,2	9,73E+08
107	T/B	0,02	0,52	12,0	2,1	29,2	1,87E+11
108	T/B	0,02	0,15	3,2	0,6	6,9	3,06E+11
109	T/B	0,07	0,34	7,7	1,4	16,7	9,59E+11
110	T/B	0,00	0,02	0,7	0,1	1,4	1,76E+08
111	T/B	0,00	0,02	0,6	0,1	1,3	1,68E+08
112	T/B	1,10	8,71	63,6	35,8	40,8	2,65E+12
113	T/B	0,03	0,29	5,0	1,2	7,5	4,76E+10
114	T/B	3,15	24,98	177,4	102,7	92,5	7,68E+12
115	T/B	0,02	0,09	2,1	0,4	4,4	3,14E+11
116	T/B	0,08	0,33	7,0	1,4	15,0	1,18E+12
117 (*)	T/B	5,56	44,05	310,8	181,2	170,2	1,30E+13
118	T/B	6,32	50,39	322,7	207,3	185,6	1,39E+13
119	T/B	0,00	0,09	1,9	0,4	4,1	4,13E+10
120	T/B	0,02	0,17	3,5	0,7	7,8	2,36E+11
121	T/B	0,08	0,41	9,1	1,7	19,6	1,12E+12
122	T/B	0,01	0,12	3,8	0,5	8,4	1,09E+10

SUB-BACIA	Compartimento	CARGAS GERADAS EM DIAS SECOS					
		P TOTAL	N TOTAL	DBOc	DBOn	S Susp	Coli Termot
		(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(kg/dia)	(NMP/dia)
123	T/B	0,00	0,02	0,6	0,1	1,2	1,84E+09
124	T/B	0,00	0,08	2,9	0,3	6,3	5,56E+09
125	T/B	0,00	0,09	3,0	0,4	6,3	6,01E+09
126	T/B	0,03	0,47	12,3	1,9	27,1	3,41E+11
127 (*)	T/B	3,62	28,17	208,5	115,9	118,4	9,40E+12
128	T/B	0,13	0,96	13,3	3,9	20,9	9,18E+11
129	T/B	0,15	1,26	11,2	5,2	11,7	4,34E+11
130	T/B	0,27	2,11	18,9	8,7	19,8	9,14E+11
131	T/B	0,01	0,07	1,6	0,3	3,5	6,98E+10
132	T/B	5,74	45,28	249,3	186,2	172,5	1,22E+13
133	T/B	10,05	79,16	419,7	325,6	306,6	2,12E+13
134	T/B	0,24	1,94	13,6	8,0	8,2	5,25E+11
135	T/B	6,00	47,33	252,5	194,7	188,4	1,31E+13
136	T/B	3,83	30,24	187,9	124,4	96,8	7,75E+12
137	CC I	22,57	177,80	974,1	731,3	628,4	3,97E+13
138	CC I	4,26	33,66	195,4	138,4	114,0	7,35E+12
139	CC I	15,03	118,63	683,9	487,9	386,2	2,47E+13
140	CC I	19,78	155,85	788,6	641,0	676,7	4,35E+13
141	CC I	11,69	92,37	533,7	379,9	322,7	2,09E+13
142	CC I	30,58	241,98	1454,2	995,3	814,3	5,48E+13
143	CC I	14,72	116,13	630,0	477,6	449,8	2,77E+13
144	CC I	5,25	41,66	262,7	171,3	131,7	8,62E+12
145	CC I	2,21	17,39	99,8	71,5	55,2	3,93E+12
146	CC I	11,64	91,91	495,8	378,0	374,3	2,40E+13
TOTAL		758	5.998	33.251	24.670	23.982	1,59E+15

CONSÓRCIO PRIME – ECOLABOR

