

11/2018 - CDHU

Monitoramento da Qualidade da Água na APA- Várzea do Tietê

io Netto Moreno
or de Águas Interiores- EQAI
ESB



Atribuições da CETESB



Lei Estadual 13.542 de 8 de Maio de 2009

I- proceder ao licenciamento ambiental de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental;

(...)

VI - executar o monitoramento ambiental, em especial da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, do ar e do solo;

Monitoramento da Água

*“Medição ou verificação de parâmetros de **qualidade** e **quantidade** de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle de qualidade do corpo d’água”*

Art. 2º. Res. CONAMA nº. 357/2005

Documentos Legais Afetos ao Monitoramento

Os parâmetros e limites a serem obedecidos, para as condições e padrões de qualidade de efluentes, da água e do sedimento constam:

- 1) Resolução CONAMA nº. 357 de 17/03/2005 (água bruta);
- 2) Decreto Estadual 8.468/1977 (água bruta);
- 3) Resolução CONAMA nº. 454 de 01/11/2012 (sedimentos);
- 4) Resolução CONAMA nº. 430 de 13/05/2011 (efluentes)
- 5) Portaria MS nº. 2.914 de 12 de Dezembro de 2011(água tratada).

Objetivos do Monitoramento da Qualidade da Água

- Fazer um diagnóstico da qualidade das águas superficiais do Estado, avaliando sua conformidade com a legislação ambiental;
- Avaliar a evolução temporal da qualidade das águas superficiais do Estado;
- Identificar áreas prioritárias para o controle da poluição das águas, possibilitando ações preventivas e corretivas da CETESB e de outros órgãos;
- Subsidiar o diagnóstico e controle de qualidade das águas doces utilizadas para o abastecimento público.

Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais - 2017

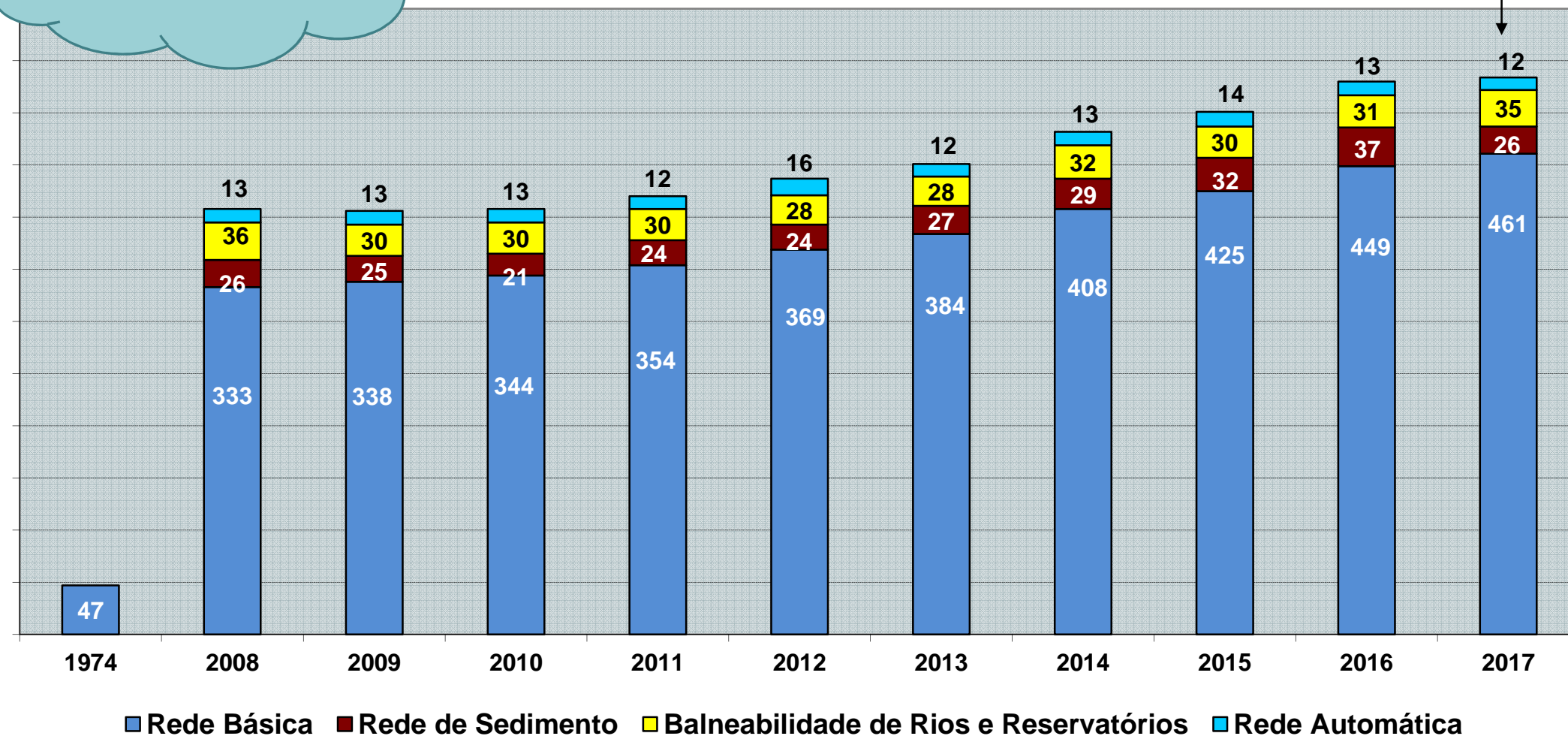


| Tipo de Monitoramento | Objetivos | Início de Operação | Pontos em 2017 | Frequência | Variáveis |
|------------------------------|--|--------------------|----------------|--------------------|--|
| Básica | Fornecer um diagnóstico geral dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. | 1974 | 461 | Bimestral | Físicas Químicas Biológicas |
| Monitoramento Automático | Controle de fontes poluidoras e da qualidade da água destinada ao abastecimento público. | 1998 | 12 | Horária | OD, pH, Temperatura, Condutividade Turbidez |
| Viabilidade de Reservatórios | Qualidade da água para fins de recreação de contato primário | 1994 | 35 | Semanal/ Mensal | Coliformes Termotolerantes E.coli |
| de Sedimento | Completar o diagnóstico da coluna d'água | 2002 | 26 | Anual | Físicas Químicas Biológicas |

Evolução dos pontos de amostragem da Rede

Cerca de 118.000 análises físicas, químicas e biológicas em 2017

Total de 534 pontos



Variáveis da Rede Básica

| GRUPO | PRINCIPAIS VARIÁVEIS | VARIÁVEIS ADICIONAIS |
|-------------------------|---|---|
| FÍSICOS | Condutividade, Sólido Dissolvido Total, Sólido Total, Temperatura da Água, Temperatura do Ar, Turbidez | Cor Verdadeira, Nível d'água, Salinidade, Transparência, Vazão |
| QUÍMICOS | Alumínio Dissolvido, Alumínio Total, Bário Total, Cádmio Total, Carbono Orgânico Total, Chumbo Total, Cloreto Total, Cobre Dissolvido, Cobre Total, Cromo Total, DBO (5, 20), Ferro Dissolvido, Ferro Total, Fósforo Total, Manganês Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Kjeldahl, Nitrogênio-Nitrato, Nitrogênio-Nitrito, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio, Sódio, Subst. Tensoat. reagem c/ Azul Metileno, Zinco Total | Alcalinidade Total, Arsênio Total, Bifenilas Policloradas (PCBs), Boro Total, Carbono Orgânico Dissolvido, Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) ^a , Compostos Orgânicos Semi-Voláteis (Semi-COVs) ^a , DQO, Dureza, Fenóis Totais, Fluoreto Total, Herbicidas ^b , Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) ^c , Microcistinas, Óleos e Graxas, Pesticidas Organoclorados ^d , Pesticidas Organofosforados ^e , Potencial de Formação de THM, Saxitoxina, Cafeína |
| HIDROBIOLÓGICOS | Clorofila-a e Feofitina a | Comunidades Fitoplanctônica e Zooplanctônica |
| MICROBIOLÓGICOS | Escherichia coli | Giardia e Cryptosporidium |
| ECOTOXICOLÓGICOS | Ensaio de Toxicidade Crônica com o microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i> | Ensaio de Toxicidade Aguda com a bactéria luminescente - <i>Vibrio fischeri</i> (Sistema Microtox [®]), Ensaio de Mutação Reversa (Teste de Ames) ^e |
| BIOANALÍTICOS | | Atividade Estrogênica por BLYES |

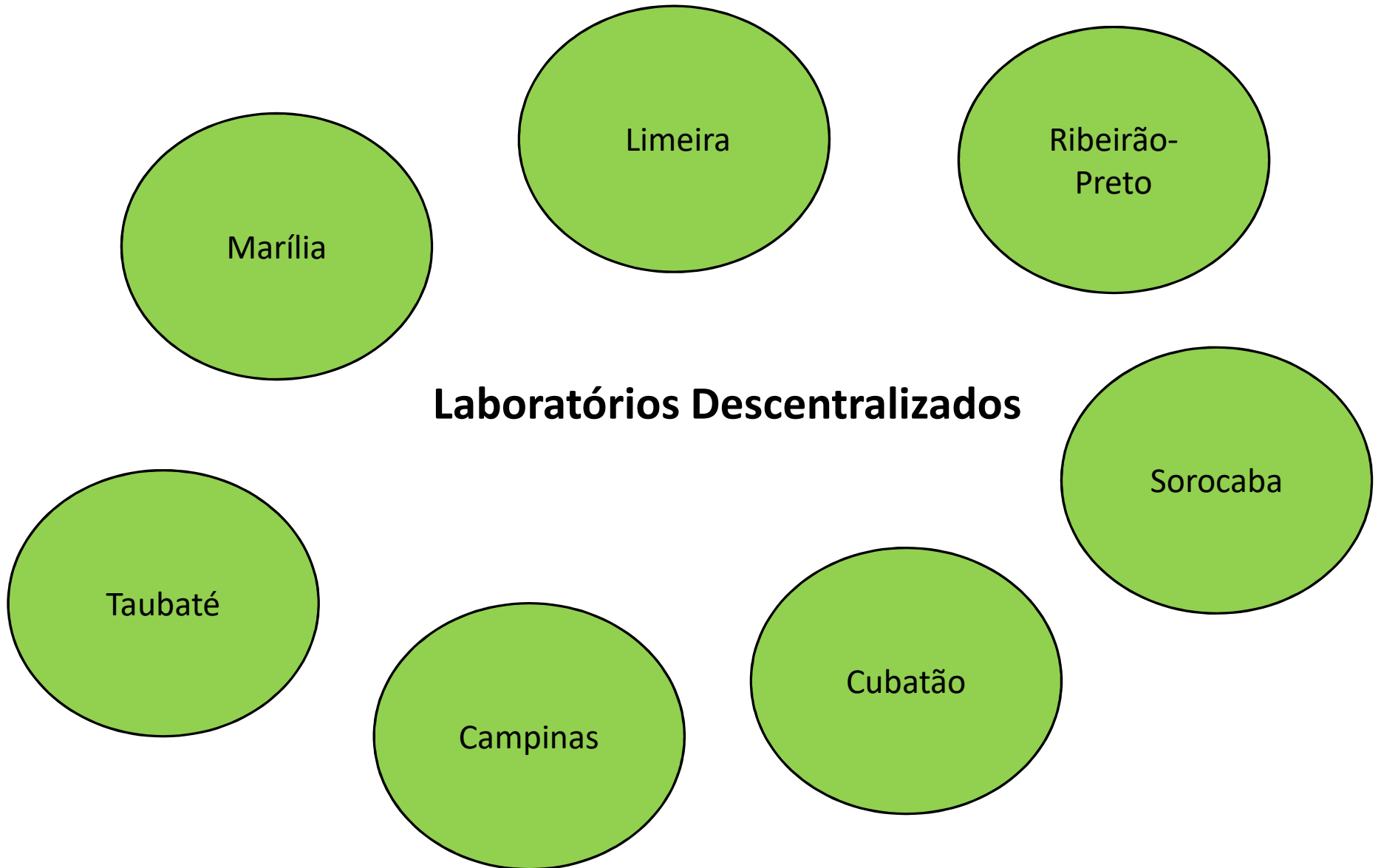
Índices de Qualidade de Água

- Fornecem uma visão geral da qualidade da água ao classificar os corpos hídricos em faixas de qualidade;
- Facilita a comunicação com o público;
- Auxilia a tomada de decisão por gestores e operadores do saneamento em áreas críticas;
- Facilita a comparação em nível espacial e temporal.

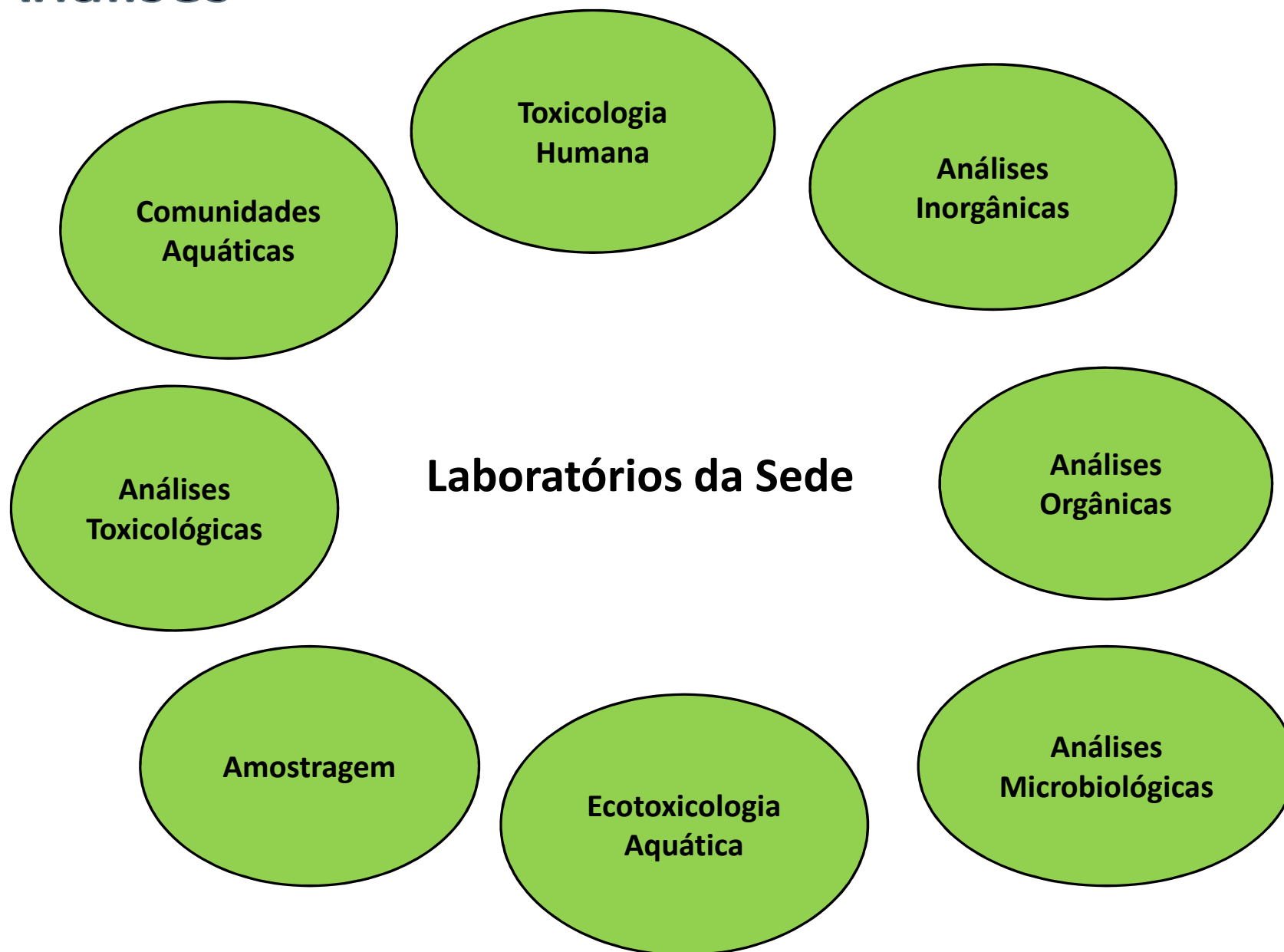
Índices de Qualidade de Água da CETESB

- IQA – Diluição efluentes, principalmente esgoto doméstico;
- IAP – Abastecimento público;
- IVA- Proteção da vida aquática;
- IET – Eutrofização;

Coleta e Análises



Coleta e Análises



Amostragem

Amostragem Manual

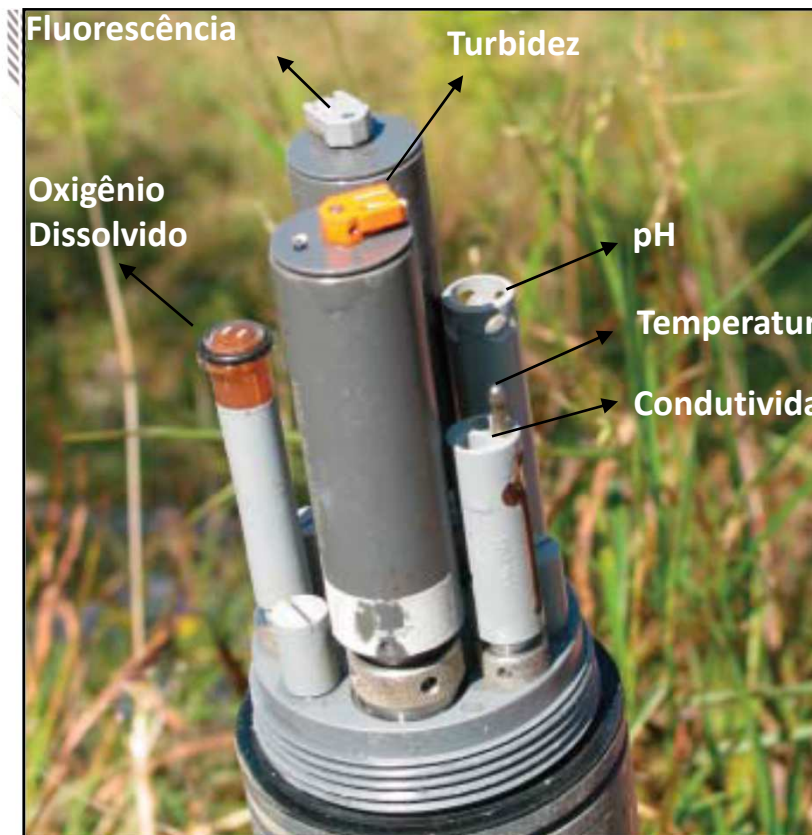


Amostragem Automática

Estação Automática



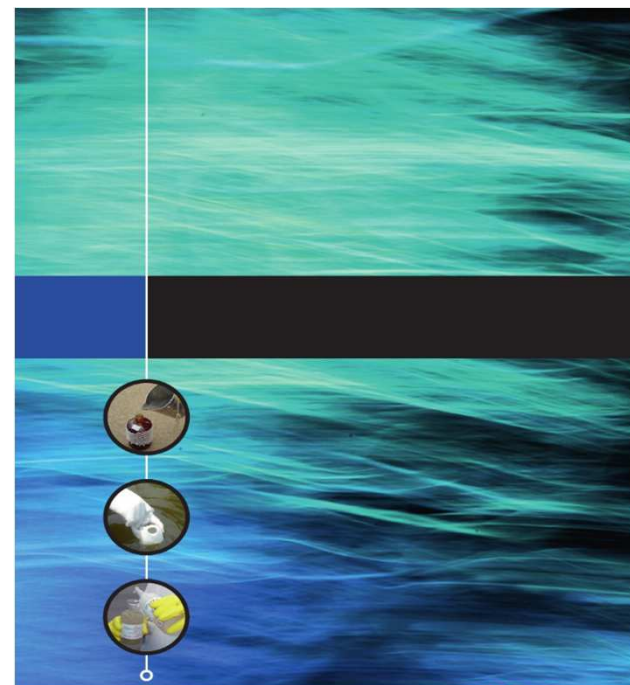
Sonda Multiparâmetros



Guia CETESB/ANA - 2011

Especifica os procedimentos detalhados para coleta de amostras de água superficial, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes industriais, baseados em metodologias padronizadas e de referência nacional e internacional.

Busca a harmonização dos procedimentos de amostragem entre os diversos atores que operam no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos brasileiros



GUIA NACIONAL DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS

ÁGUA, SEDIMENTO, COMUNIDADES AQUÁTICAS
E EFLUENTES LÍQUIDOS

Relatórios de Qualidade Anuais



SÉRIE RELATÓRIOS

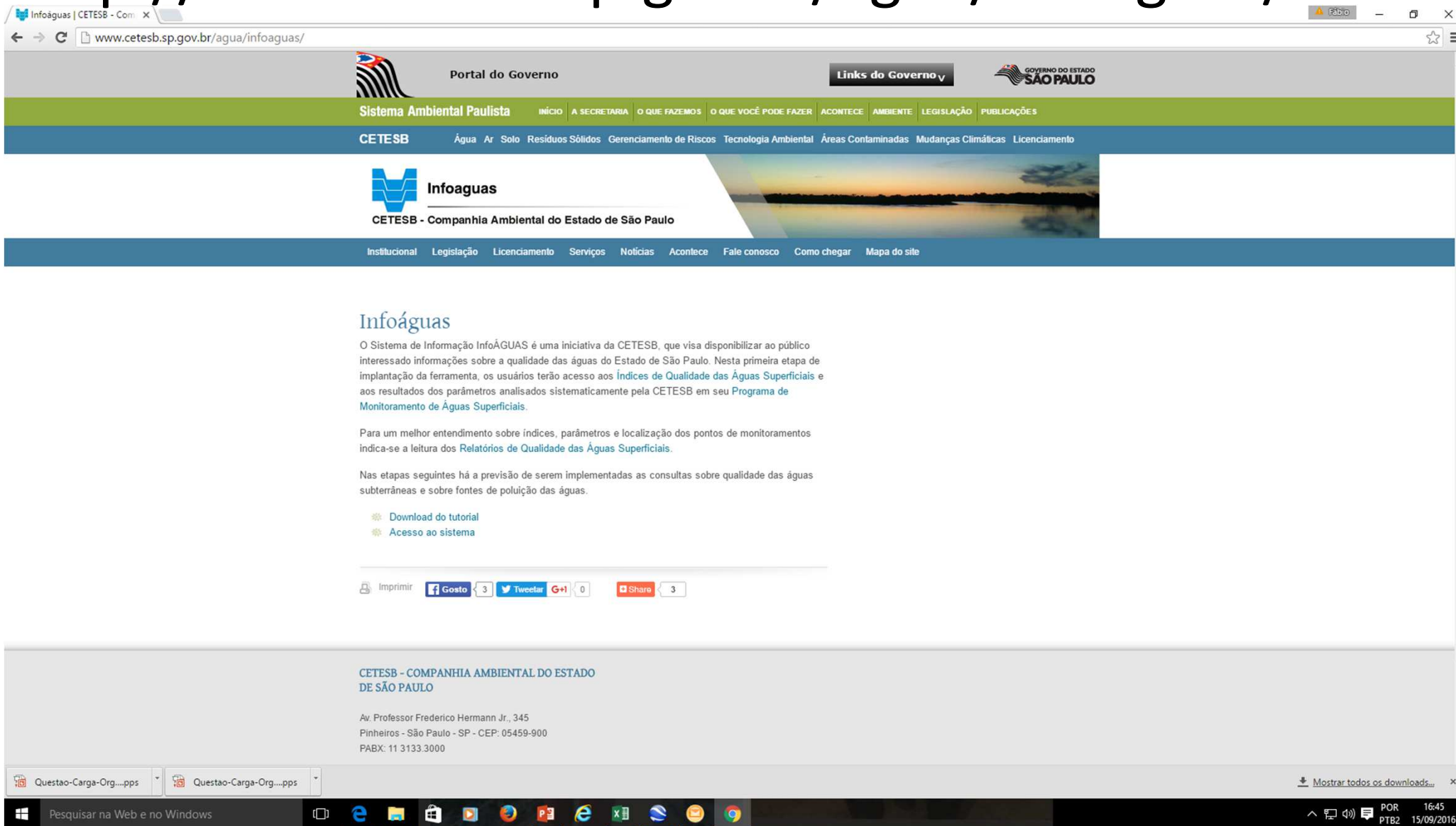
QUALIDADE
DAS ÁGUAS
INTERIORES
NO ESTADO DE SÃO PAULO

2 0 1 6

www.cetesb.sp.gov.br

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO • SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Sistema Infoáguas- <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/infoaguas/>



The screenshot shows the website interface for Infoáguas. At the top, there is a navigation bar with the text "Portal do Governo" and "Links do Governo". Below this is a secondary navigation bar with the text "Sistema Ambiental Paulista" and a menu of options: "INÍCIO", "A SECRETARIA", "O QUE FAZEMOS", "O QUE VOCÊ PODE FAZER", "ACONTECE", "AMBIENTE", "LEGISLAÇÃO", and "PUBLICAÇÕES". The main header features the CETESB logo and the text "Infoaguas" and "CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo". A horizontal menu below the header lists: "Institucional", "Legislação", "Licenciamento", "Serviços", "Notícias", "Acontece", "Fale conosco", "Como chegar", and "Mapa do site". The main content area has a heading "Infoáguas" followed by a paragraph: "O Sistema de Informação InfoÁGUAS é uma iniciativa da CETESB, que visa disponibilizar ao público interessado informações sobre a qualidade das águas do Estado de São Paulo. Nesta primeira etapa de implantação da ferramenta, os usuários terão acesso aos Índices de Qualidade das Águas Superficiais e aos resultados dos parâmetros analisados sistematicamente pela CETESB em seu Programa de Monitoramento de Águas Superficiais." Below this is another paragraph: "Para um melhor entendimento sobre índices, parâmetros e localização dos pontos de monitoramentos indica-se a leitura dos Relatórios de Qualidade das Águas Superficiais." A third paragraph states: "Nas etapas seguintes há a previsão de serem implementadas as consultas sobre qualidade das águas subterrâneas e sobre fontes de poluição das águas." There are two links: "Download do tutorial" and "Acesso ao sistema". At the bottom of the content area, there are social media sharing buttons for "Imprimir", "Gosto" (3), "Tweetar", "G+", and "Share" (3). The footer contains the text "CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO" and the address: "Av. Professor Frederico Hermann Jr., 345, Pinheiros - São Paulo - SP - CEP: 05459-900, PABX: 11 3133.3000". The Windows taskbar at the bottom shows the search bar, taskbar icons, and system tray with the date "15/09/2016" and time "16:45".

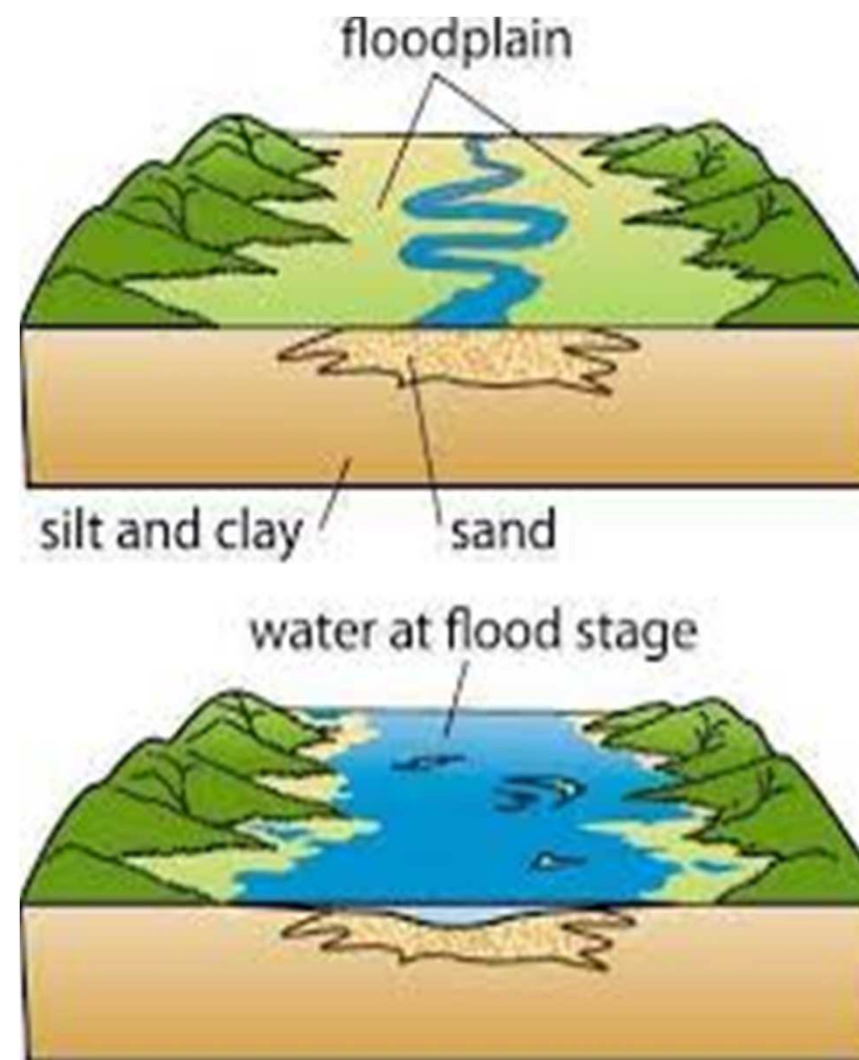
O Conceito de Várzea

Conjunto de terras baixas e planas com altitudes próximas às das margens do canal fluvial, compreendendo, portanto, morfologias com origens e **funcionalidades hidrológicas e ecológicas** bastante distintas, igualando-se apenas pelo fato de estarem em altitudes proximadas e serem palco dos pulsos de extravasamentos mais frequentes dos canais”. Ab’Saber, 1957

várzea ≈ “Planície de Inundação”

Planícies de inundação dos rios Tietê, Pinheiros e Manduaaté situam-se entre 720 m a 730 m de altitude. Segundo com Ab’Saber (1957), no trecho entre Penha e Itaquaquecetuba, a PI possuía, originalmente, largura média entre 2,5 km. Nesse trecho, o autor distinguiu dois níveis geométricos:

- as sujeitas a inundações excepcionais (722 a 724 m) e;
- as sujeitas a inundações anuais (719 a 721 m)



APA Várzea do Tietê (APAVRT)

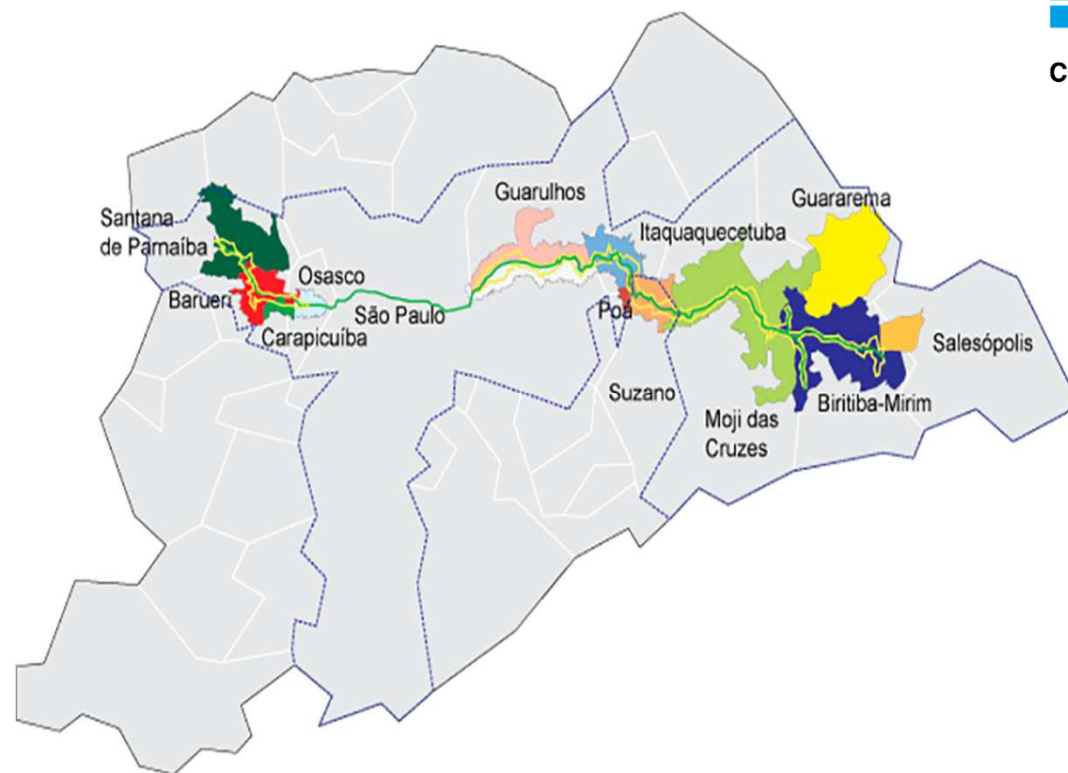
Municípios : Salesópolis, Mogi das Cruzes, Biritiba-Mirim, Suzano, Poá, Itaquaquetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Carapicuíba, Barueri e Santana do Parnaíba.

criada pela Lei nº 5598/87 e regulamentada pelo Decreto nº 42.837/98

Objetivo Principal da APAVRT:

“Proteger a várzea e planícies aluvionares do rio Tietê, com vistas ao controle das enchentes, preservando suas características morfológicas, hidrológicas e sua função ambiental ”

“O argumento empregado foi o de que a várzea do rio Tietê exerce função reguladora das cheias do rio, minimizando as enchentes nas regiões urbanizadas e rurais dos municípios por onde o rio se distribui.”



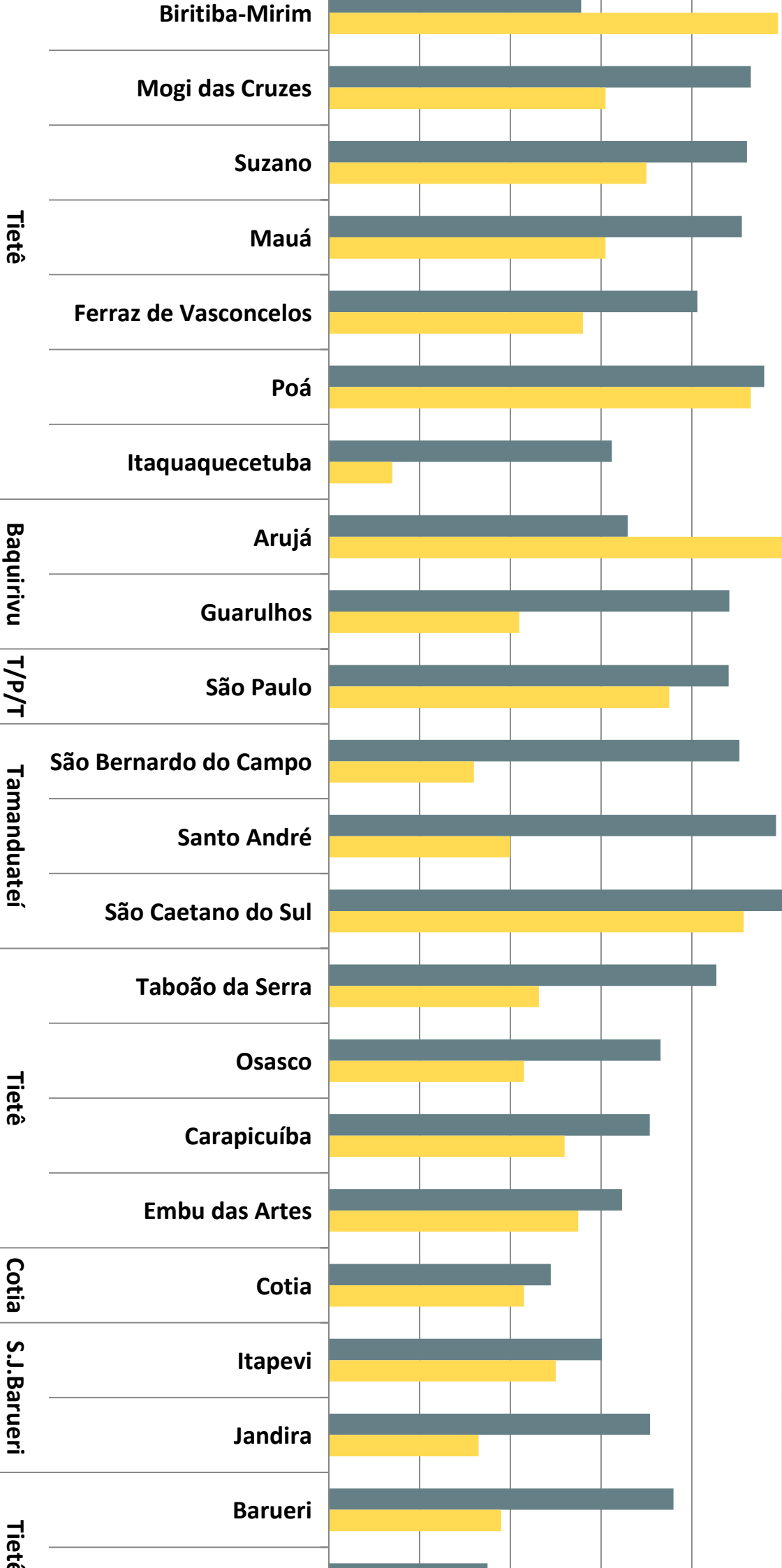
Situação do Saneamento na área de influência da APAVRT



■ Coleta ■ Tratamento

BH Alto Tietê – Coleta 84%

Tratamento 53%





Carga Poluente na APAVRT

- Denominada de Carga Orgânica Remanescente;
- Corresponde à carga de esgotos domésticos que entra nos corpos d'água receptores (tratada + *in natura*);
- É representada pela Demanda Bioquímica do Oxigênio ($DBO_{5,20}$);
- É obtida pela carga orgânica potencial, porcentagens de coleta e tratamento de esgotos e eficiência do sistema da ETE:



$$C_R = [C_{OP} - (C_{OP} \times C \times T \times E)] \times 0,001$$

C_R = Carga Remanescente (t DBO/d);

C_{OP} = População x 0,054 (kg DBO/d);

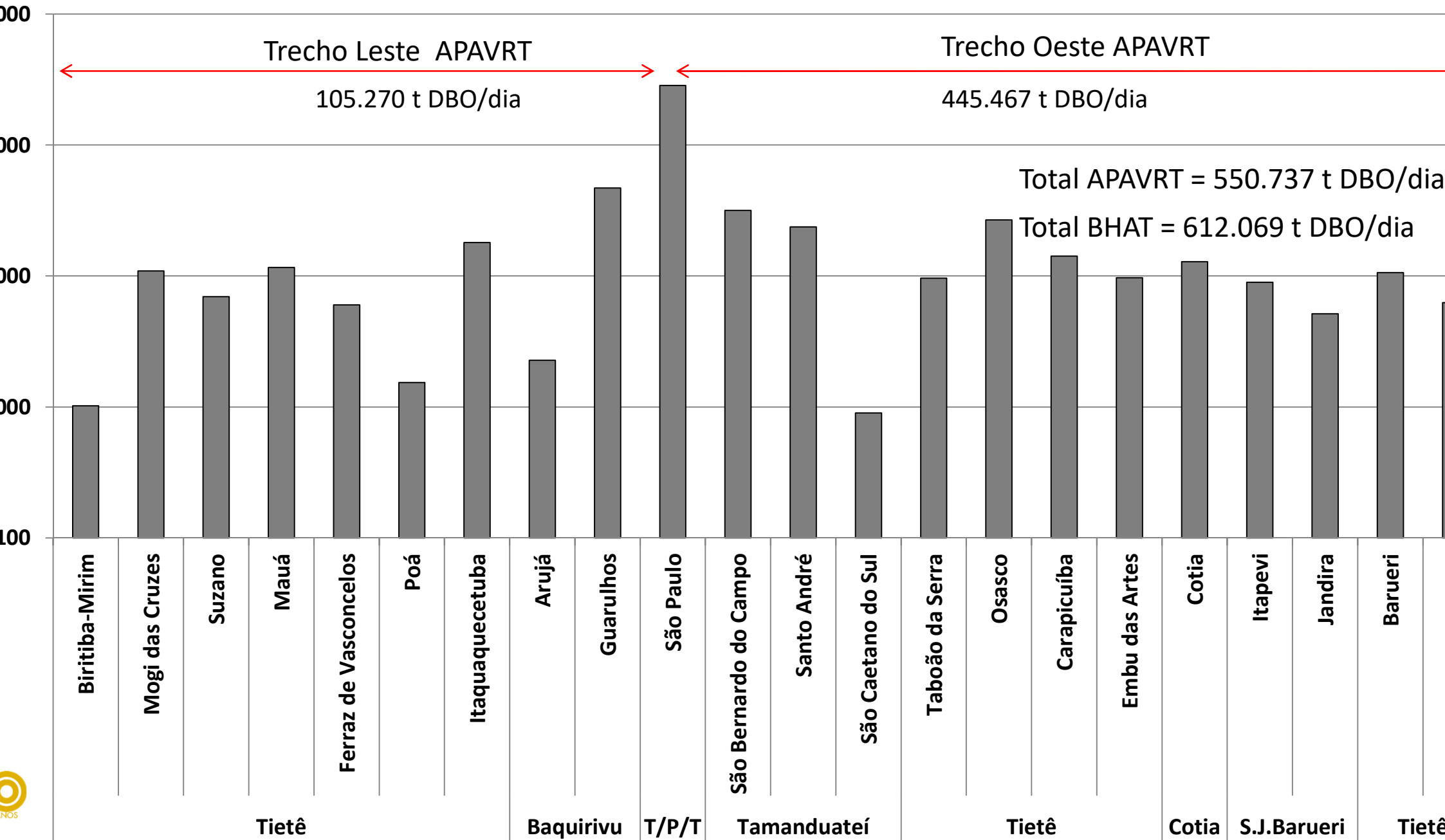
C = coeficiente de coleta de esgotos;

T = coeficiente de tratamento de esgotos;

E = coeficiente de eficiência do sistema

0,001 = Fator de conversão kg/t

Carga Orgânica Remanescente na APAVRT - 2017



Rede de Monitoramento da CETESB nos Limites da APAVRT

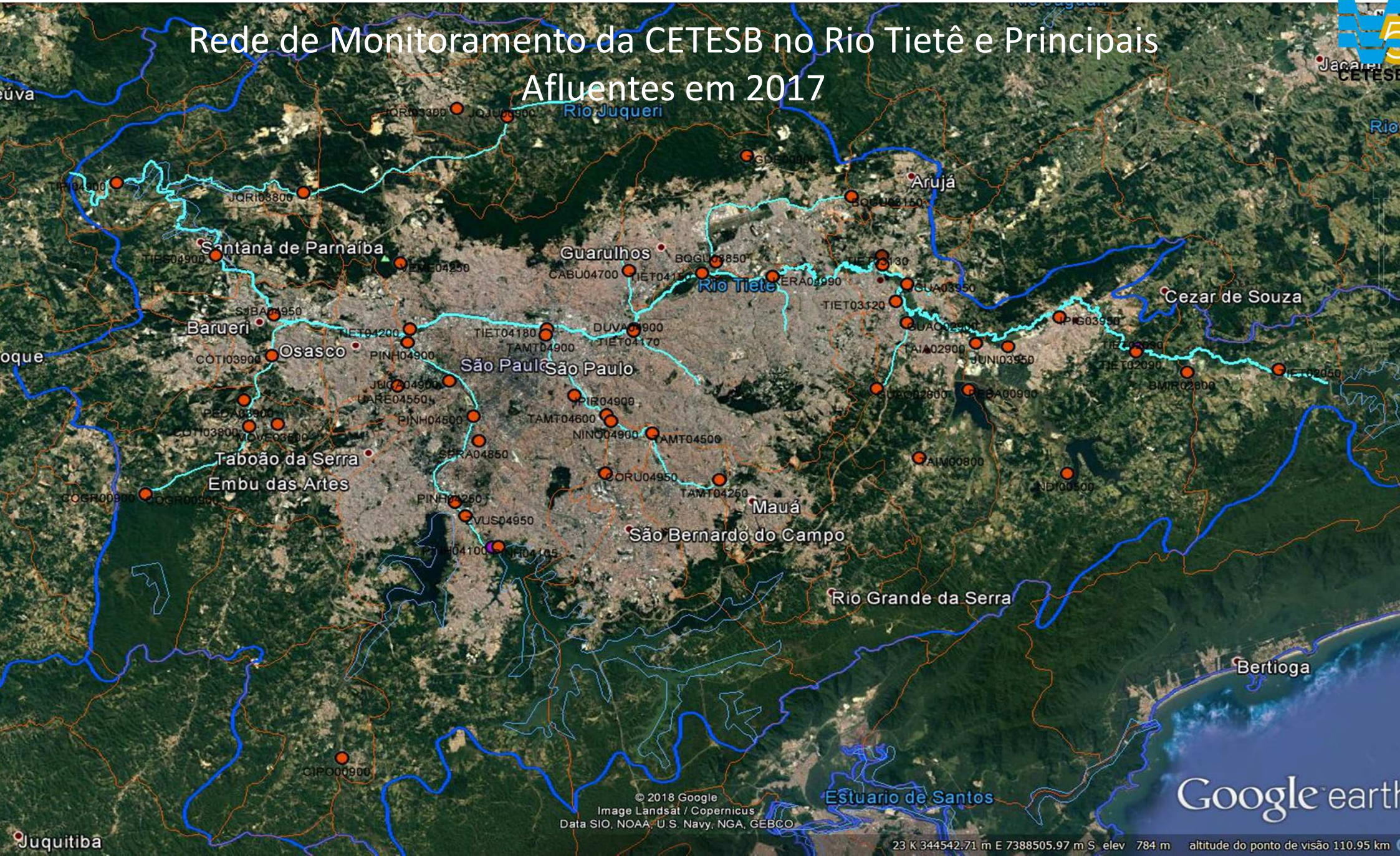
| Corpo Hídrico | Ponto | Município |
|----------------------|--------------|------------------|
| Rio Biritiba-Mirim | BMIR 02800 | Biritiba-Mirim |
| Rio Tietê | TIET 02050 | Biritiba-Mirim |
| Rib. Ipiranga | IPIG 03950 | Mogi das Cruzes |
| Rio Jundiá | JUNI 03950 | Mogi das Cruzes |
| Rio Tietê | TIET 02090 | Mogi das Cruzes |
| Rio Taiaçupeba-Açu | TAIA 02900 | Suzano |
| Rio Taiaçupeba-Mirim | TAIM 00800 | Suzano |
| Rio Guaió | GUAO 02900 | Suzano |
| Rio Tietê | TIET 03120 | Suzano |
| Rio Jaguari | JGUA 0950 | Itaquaquecetuba |
| Rio Tietê | TIET 03130 | Itaquaquecetuba |
| Rio Perová | PEOV 03900 | Itaquaquecetuba |
| Córrego Itaquera | KERA 04990 | São Paulo |
| Rio Baquirivu-Guaçu | BGQU 03850 | Guarulhos |

Rede da CETESB nos Limites da APAVRT



| Corpo Hídrico | Ponto | Município |
|----------------------|--------------|---------------------------------|
| Rio Tietê | TIET 04150 | Guarulhos |
| Rio Cabuçu | CABU 04700 | São Paulo |
| Rio Tietê | TIET 04170 | São Paulo (Pte. Av. Aricanduva) |
| Rio Aricanduva | DUVA 04900 | São Paulo |
| Rio Tietê | TIET 04180 | São Paulo (Pte. das Bandeiras) |
| Rio Tamanduateí | TAMT 04900 | São Paulo (Av Santos Dummont) |
| Rio Tietê | TIET 04200 | São Paulo (Ponte dos Remédios) |
| Rio Pinheiros | PINH 04900 | São Paulo |
| Rio S. J. do Barueri | SJBA 04950 | Barueri |
| Res.Edgar de Souza | TIES 04900 | Santana do Parnaíba |

Rede de Monitoramento da CETESB no Rio Tietê e Principais Afluentes em 2017



© 2018 Google
Image Landsat / Copernicus
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

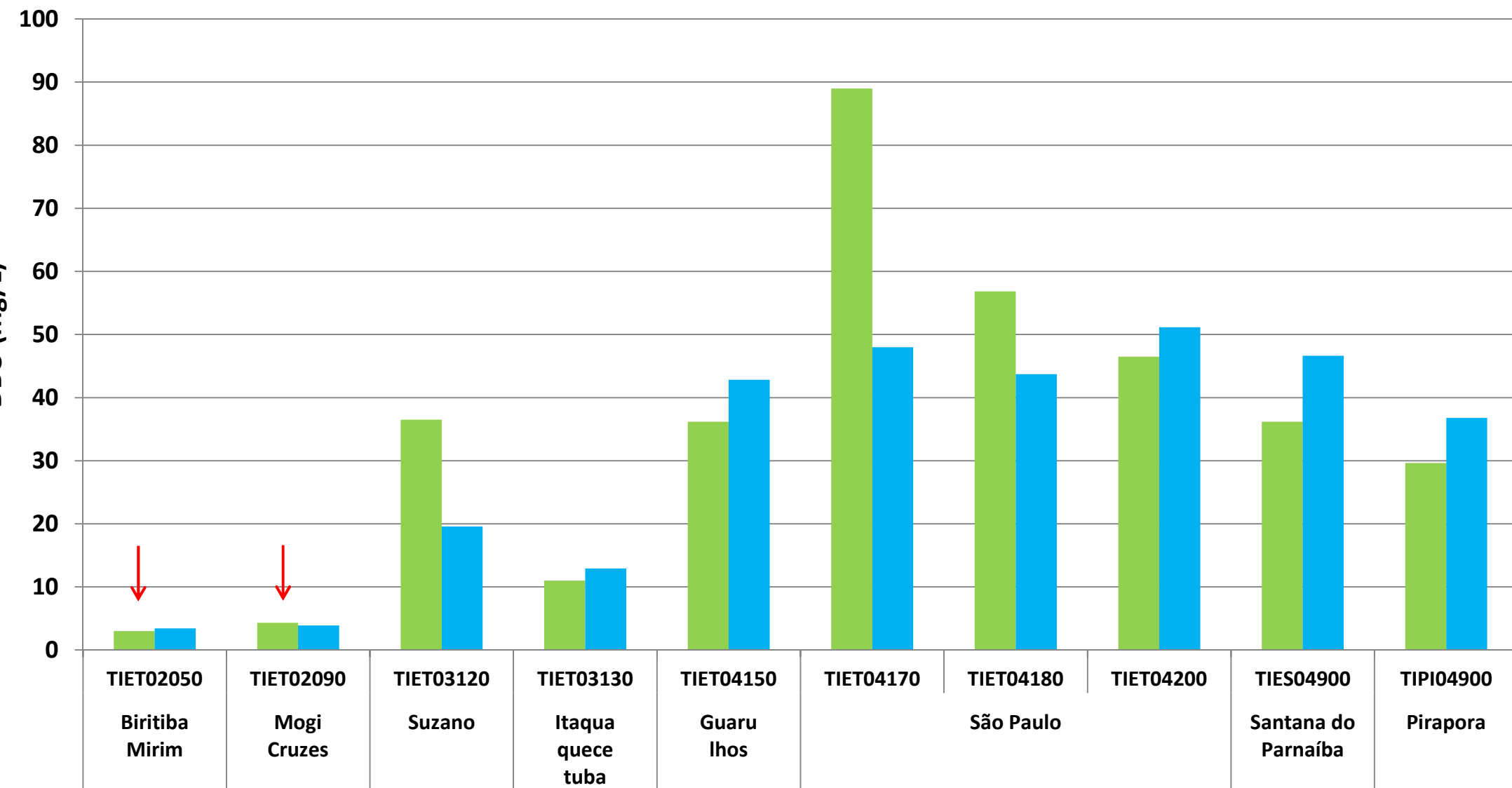
Google earth

23 K 344542.71 m E 7388505.97 m S elev 784 m altitude do ponto de visão 110.95 km



Qualidade da Água no Rio Tietê na APAVRT – DBO_{5,20}

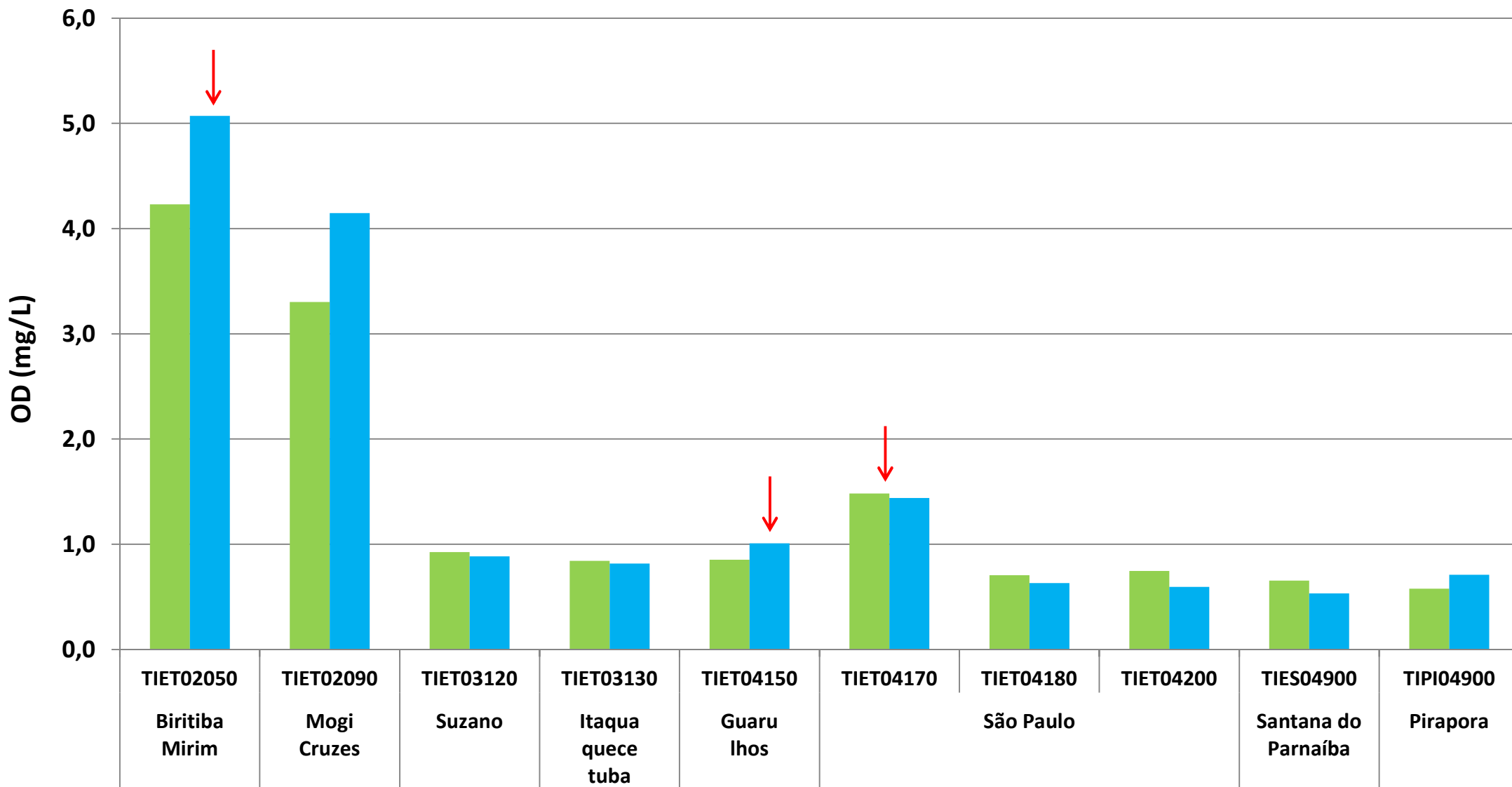
■ 2017 ■ Média 2012-2016





Qualidade da Água no Rio Tietê na APAVRT – Oxigênio Dissolvido

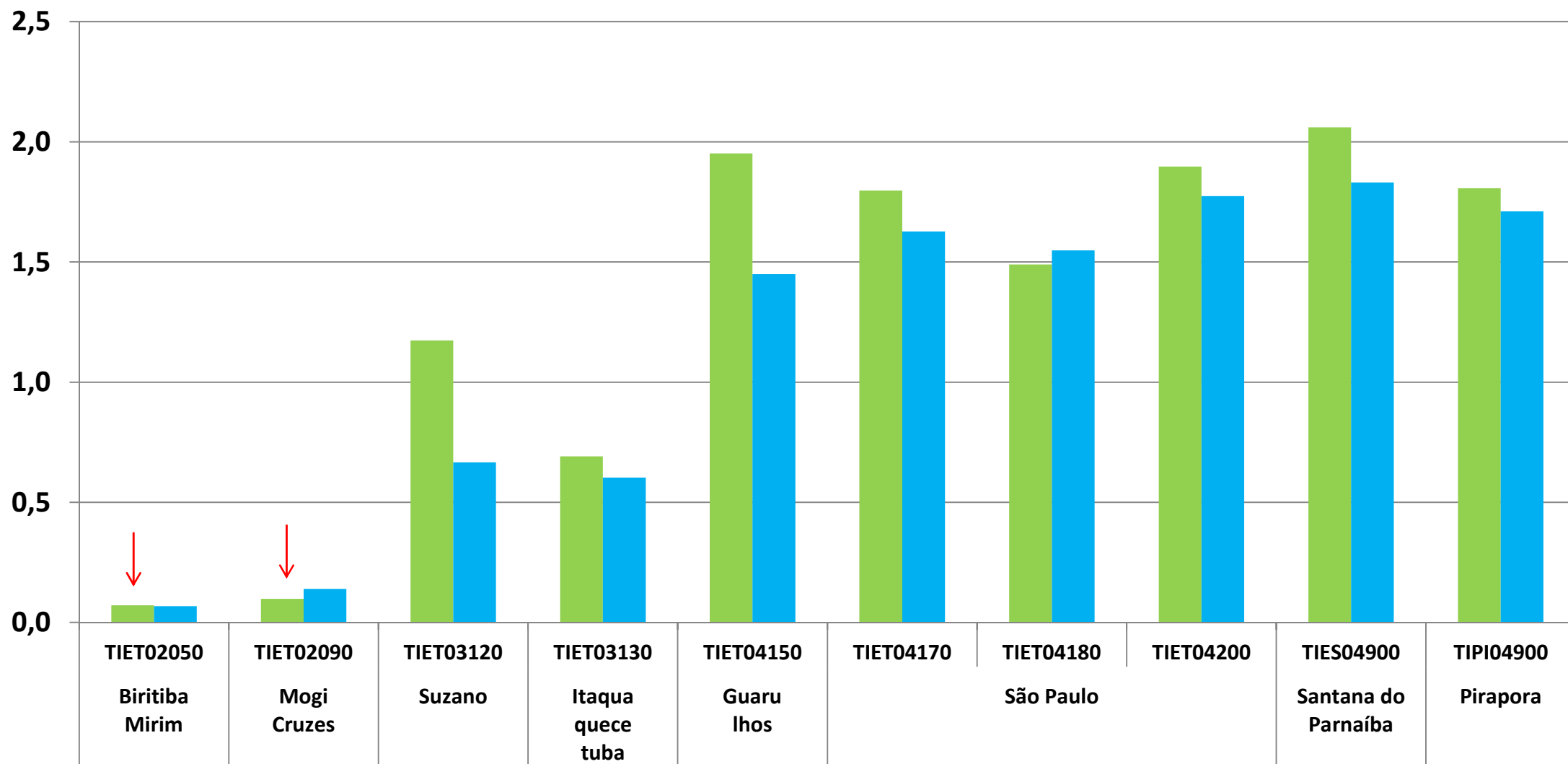
■ 2017 ■ Média 2012-2016





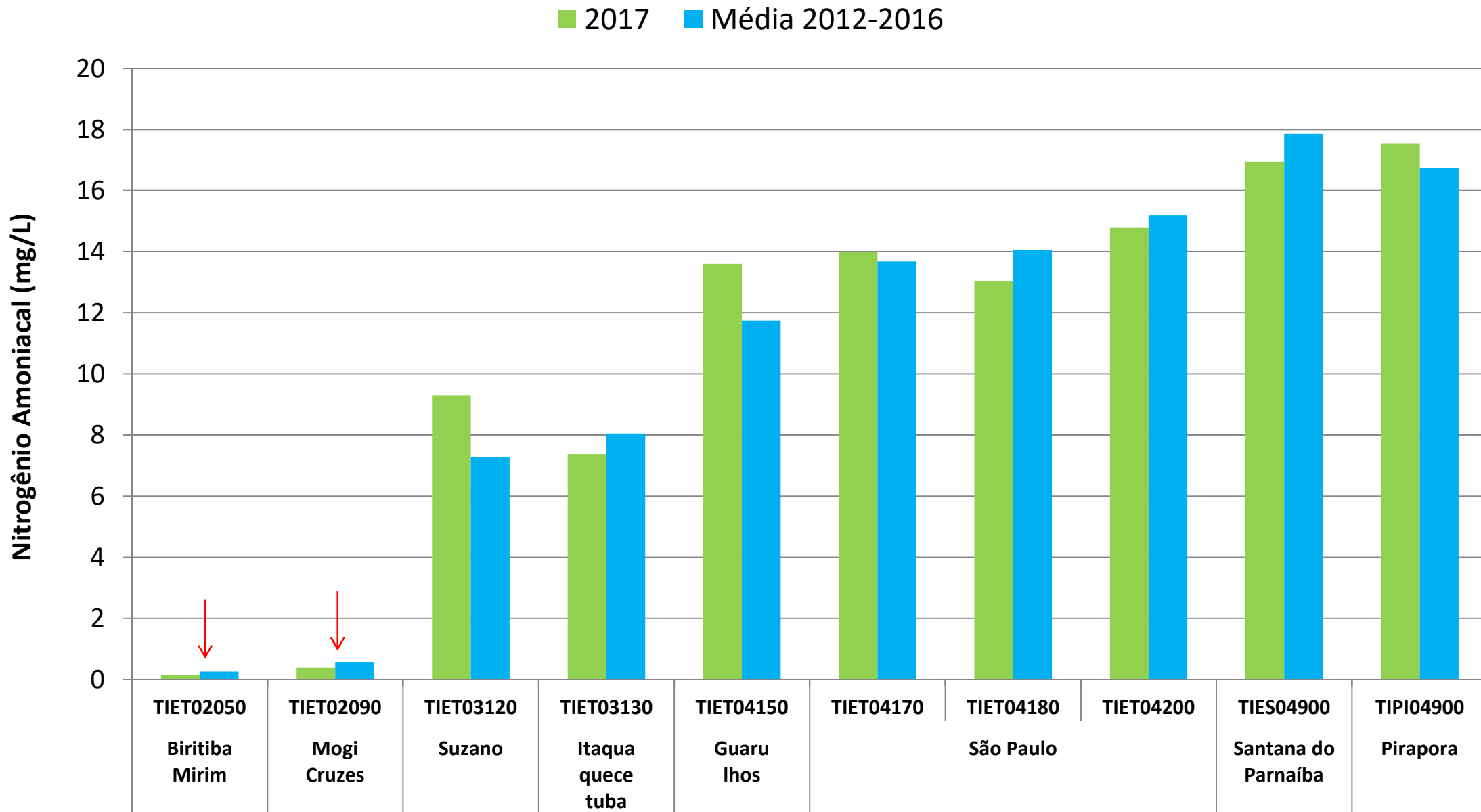
Qualidade da Água no Rio Tietê na APAVRT – Fósforo Total

■ 2017 ■ Média 2012-2016





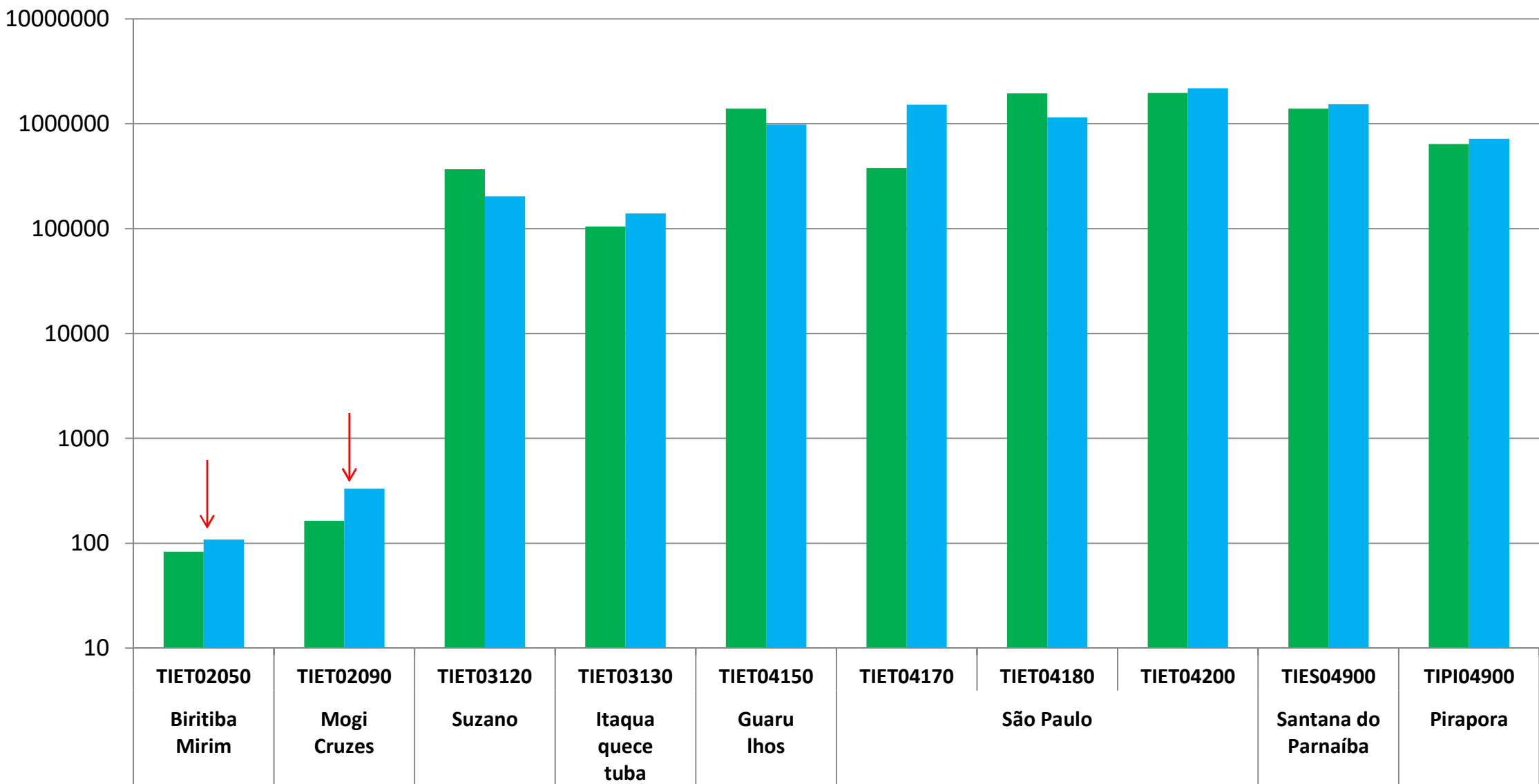
Qualidade da Água no Rio Tietê na APAVRT – Nitrogênio Amoniacal





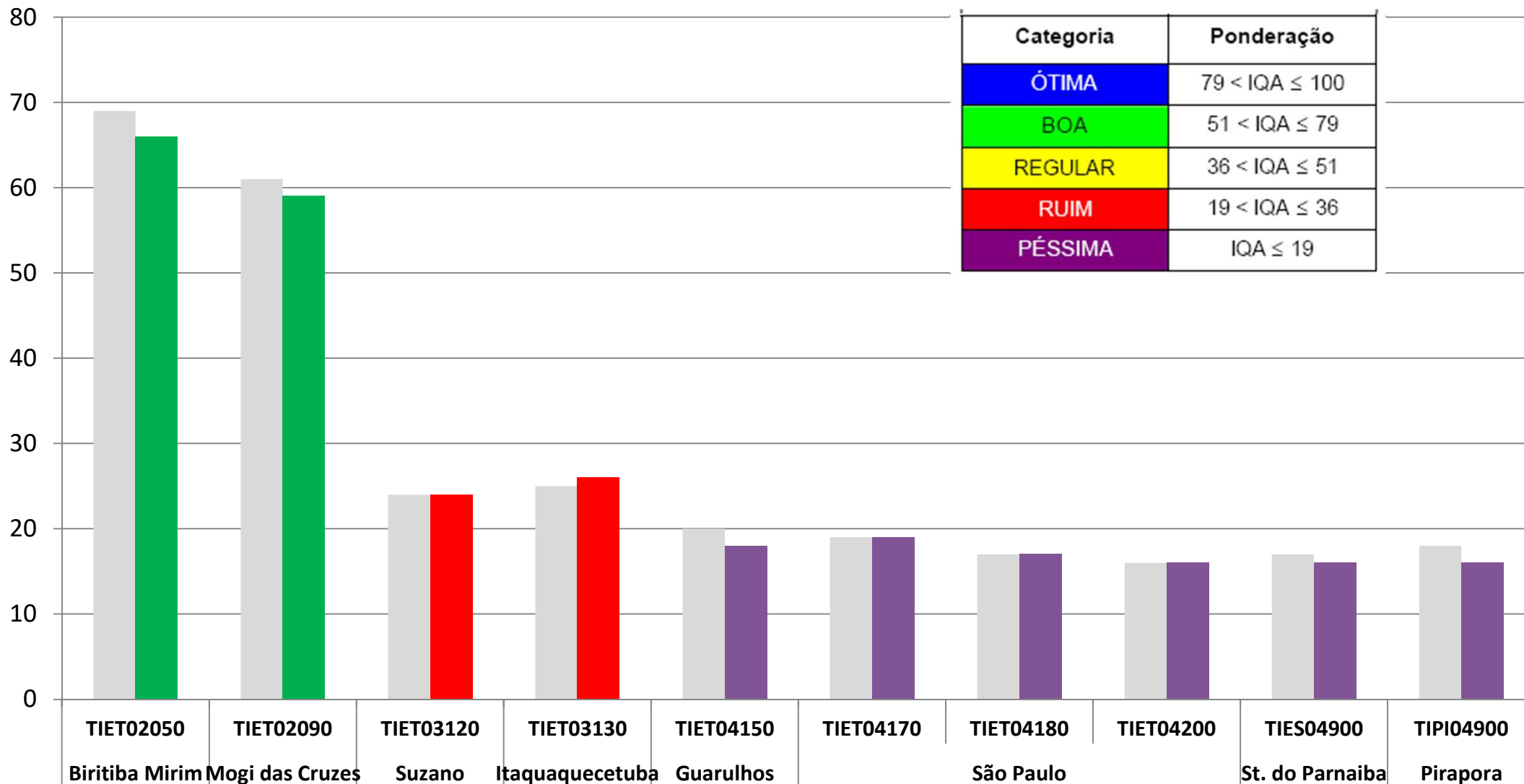
Qualidade da Água no Rio Tietê na APAVRT – *E. coli*

■ 2017 ■ Média 2012-2016



IQA Médio (2017) no Rio Tietê na APAVRT

■ Média 2012-2016 ■ 2017



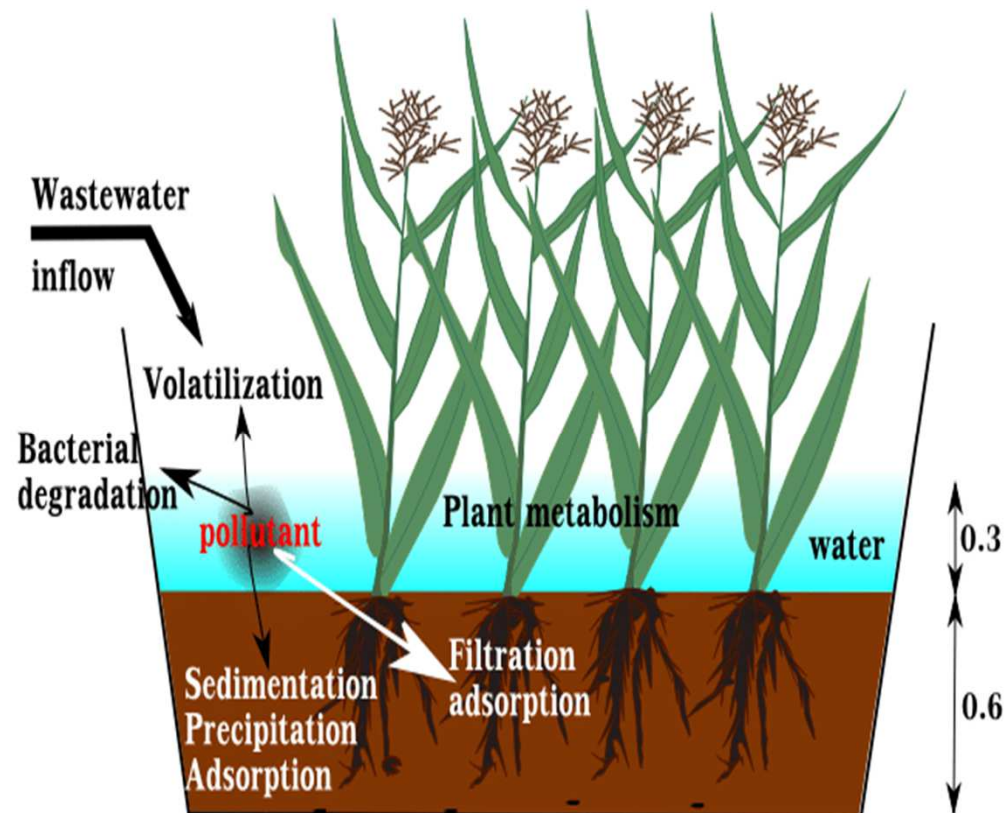
| Categoria | Ponderação |
|-----------|----------------|
| ÓTIMA | 79 < IQA ≤ 100 |
| BOA | 51 < IQA ≤ 79 |
| REGULAR | 36 < IQA ≤ 51 |
| RUIM | 19 < IQA ≤ 36 |
| PÉSSIMA | IQA ≤ 19 |



Função Ambiental das Várzeas

Plantas endêmicas e microorganismos nas várzeas, poderiam promover diversos processos físicos, químicos e biológicos relacionados ao tratamento de efluentes em águas tais como sedimentação, filtração, absorção radicular, decomposição microbiana, adsorção, precipitação sob a forma de colóides, nitrificação e foto-oxidação (Novotny, 2003).

Quais processos poderiam estar ocorrendo na várzea e contribuindo para a melhora da qualidade da água no Rio Tietê ?





Estudo Preliminar da Função Ambiental da Várzea do Tietê

Objetivo

Avaliação da redução da concentração de parâmetros sanitários em pontos selecionados da rede da CETESB no trecho de Várzea do Rio Tietê entre Biritiba- Mirim e Itaquaquecetuba.

Parâmetros Sanitários

DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, *E. coli* , Turbidez

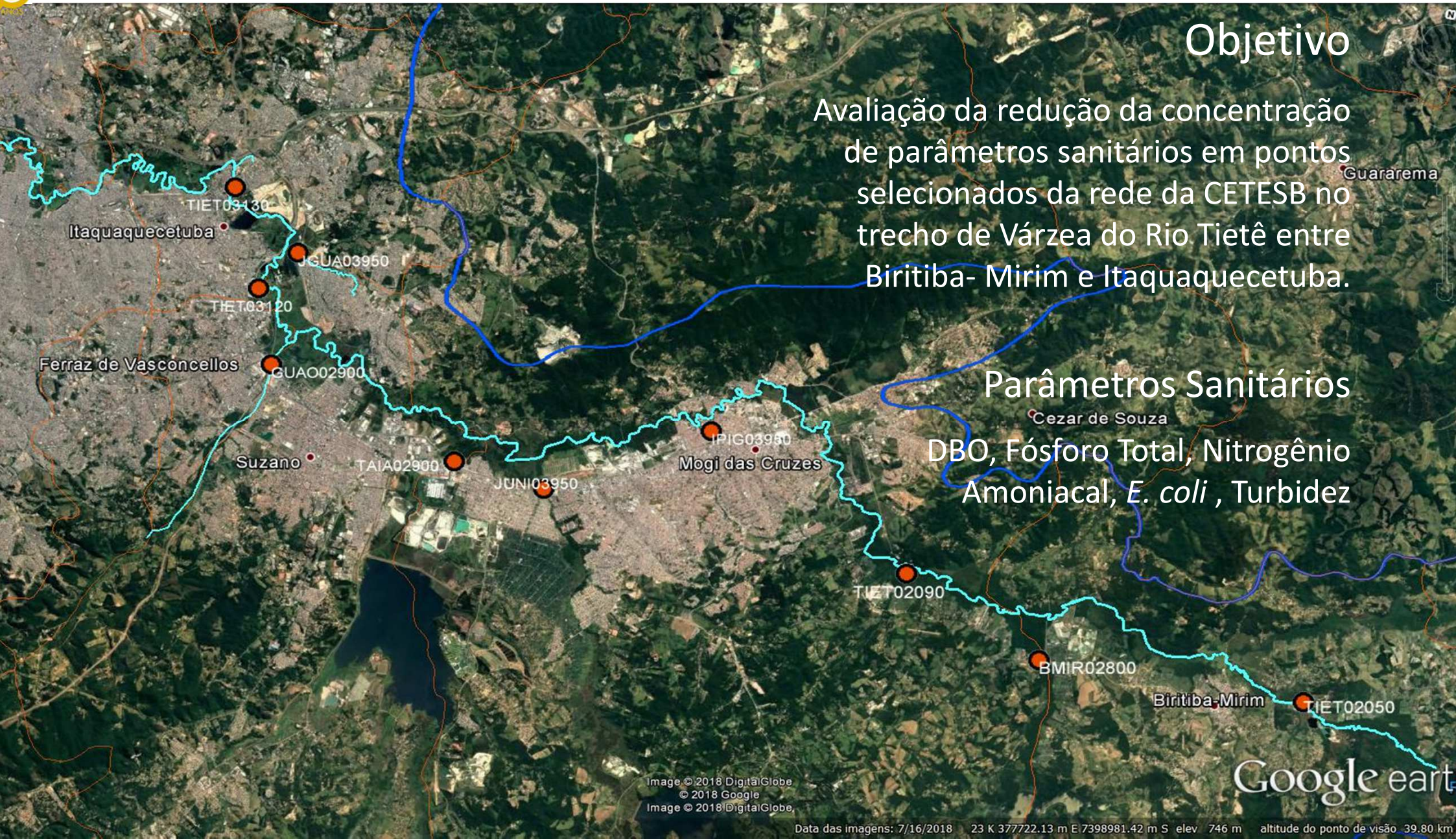


Image © 2018 DigitalGlobe
© 2018 Google
Image © 2018 DigitalGlobe

Data das imagens: 7/16/2018 23 K 377722.13 m E 7398981.42 m S elev 746 m altitude do ponto de visão 39.80 km

Google eart

Pontos selecionados para o Estudo

| Corpo Hídrico | Ponto | Município |
|----------------------|--------------|------------------|
| Rio Tietê | TIET 02050 | Biritiba-Mirim |
| Rio Biritiba-Mirim | BMIR 02800 | Biritiba-Mirim |
| Rio Tietê | TIET 02090 | Mogi das Cruzes |
| Rib. Ipiranga | IPIG 03950 | Mogi das Cruzes |
| Rio Jundiaí | JUNI 03950 | Mogi das Cruzes |
| Rio Taiaçupeba-Açu | TAIA 02900 | Suzano |
| Rio Guaió | GUAO 02900 | Suzano |
| Rio Tietê | TIET 03120 | Suzano |
| Rio Jaguari | JGUA 0950 | Itaquaquecetuba |
| Rio Tietê | TIET 03130 | Itaquaquecetuba |

Trecho de Biritiba-Mirim a Mogi das Cruzes



TIET02090

BMIR02800

Biritiba-Mirim

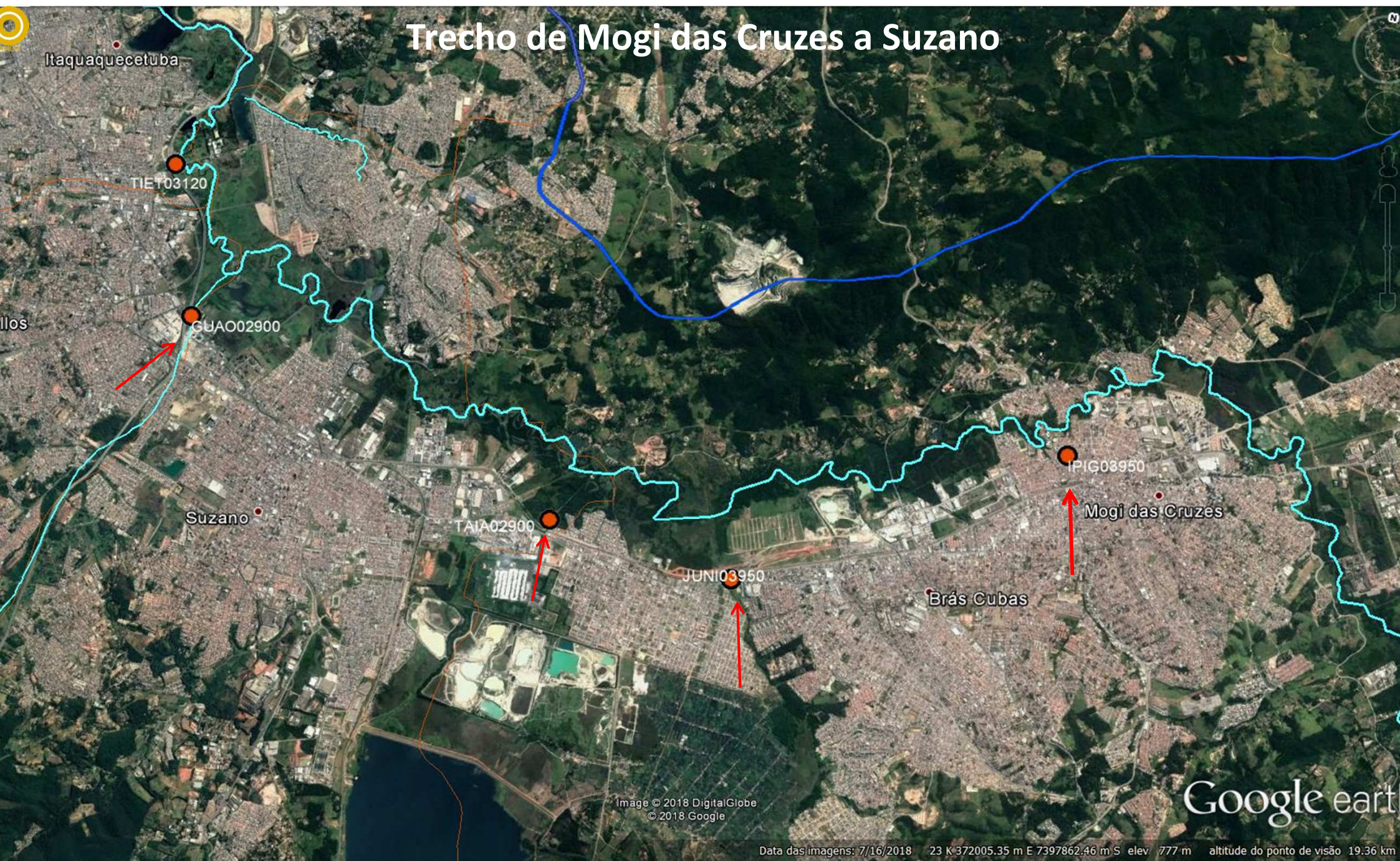
TIET02050

Image © 2018 DigitalGlobe
© 2018 Google
image © 2018 DigitalGlobe

Google earth

Data das imagens: 5/4/2018 23 K 390779.54 m E 7393894.67 m S elev 748 m altitude do ponto de visão 17.31 km

Trecho de Mogi das Cruzes a Suzano



Itaquaquecetuba

TIET03120

GUAO02900

Suzano

TAIA02900

JUNI03950

Brás Cubas

IPIG03950

Mogi das Cruzes

Image © 2018 DigitalGlobe
© 2018 Google

Google earth

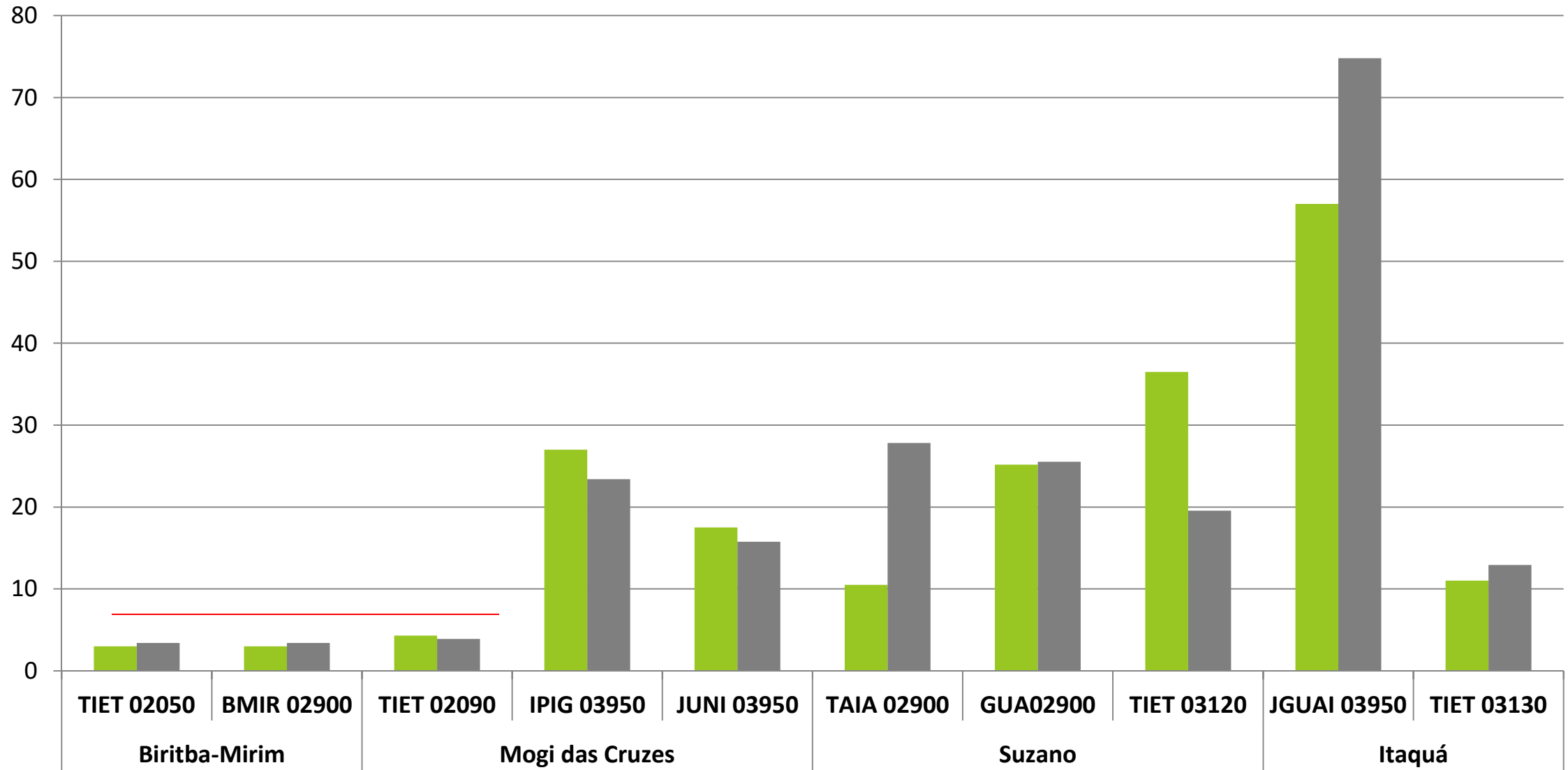
Data das imagens: 7/16/2018 23 K 372005.35 m E 7397862.46 m S elev 777 m altitude do ponto de visão 19.36 km

Trecho de Itaquaquecetuba



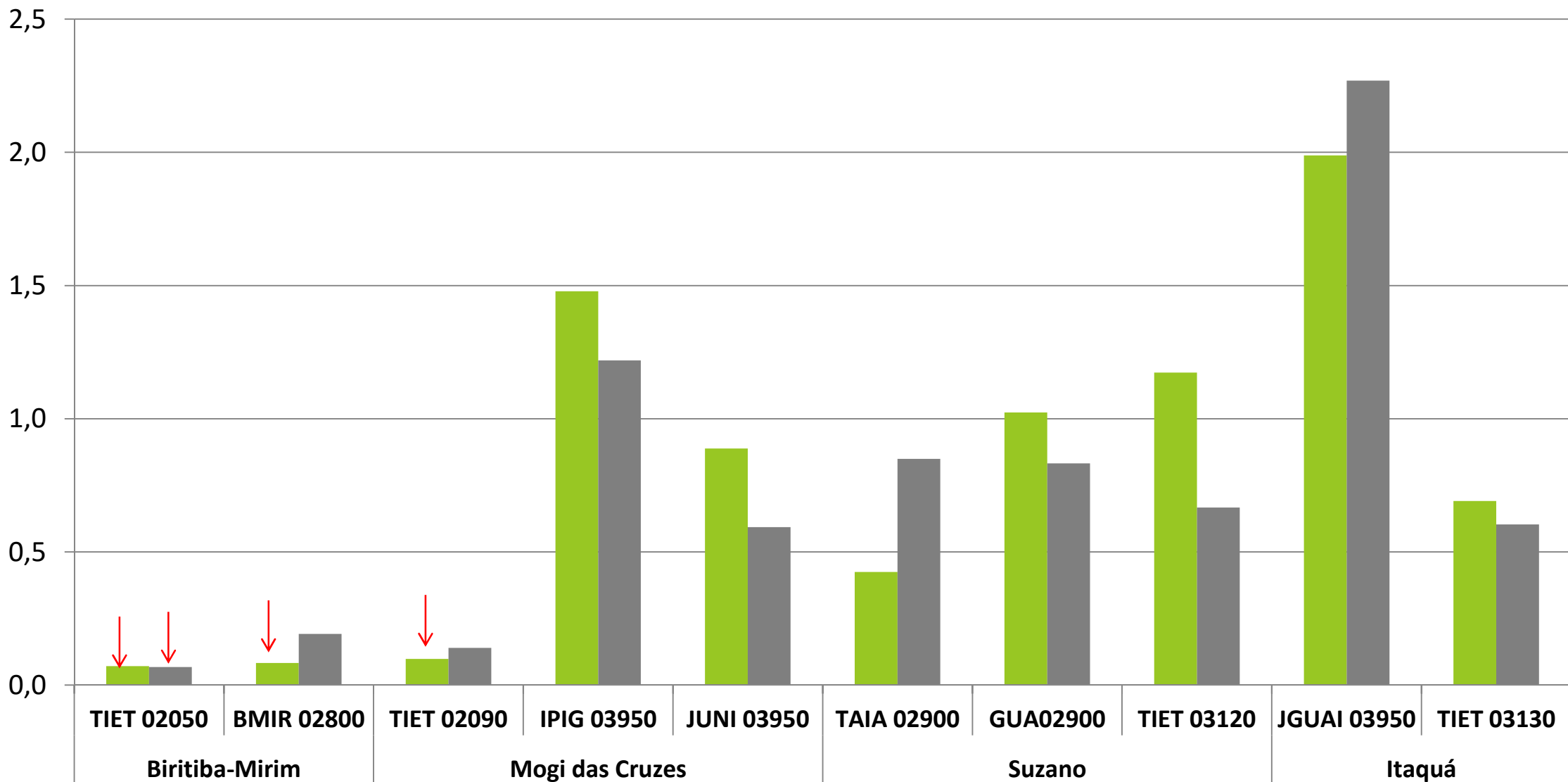
Resultados – DBO_{5,20}

■ 2017 ■ Média 2012-2016

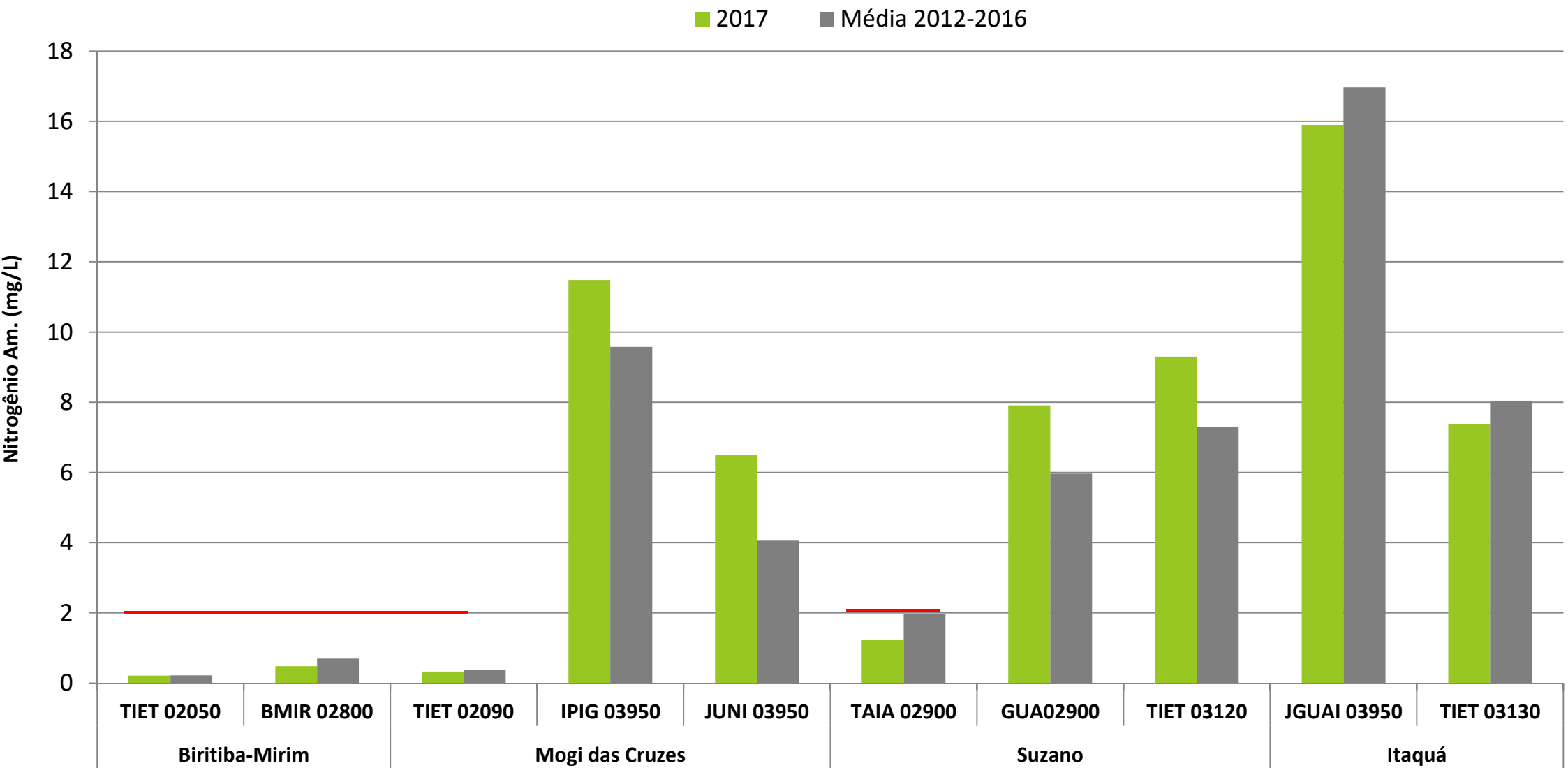


Resultados – Fósforo Total

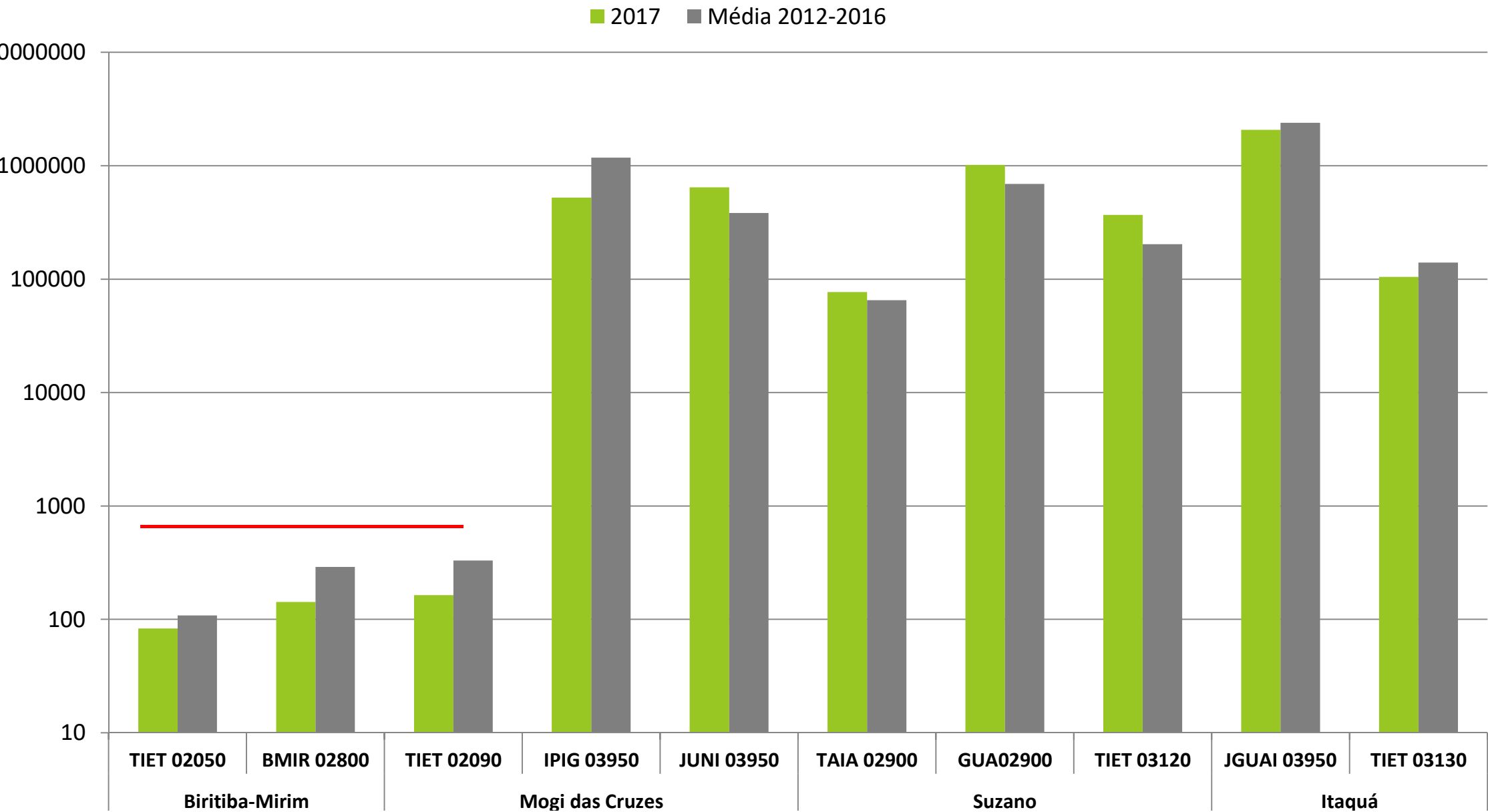
■ 2017 ■ Média 2012-2016



Resultados – Nitrogênio Amoniacal

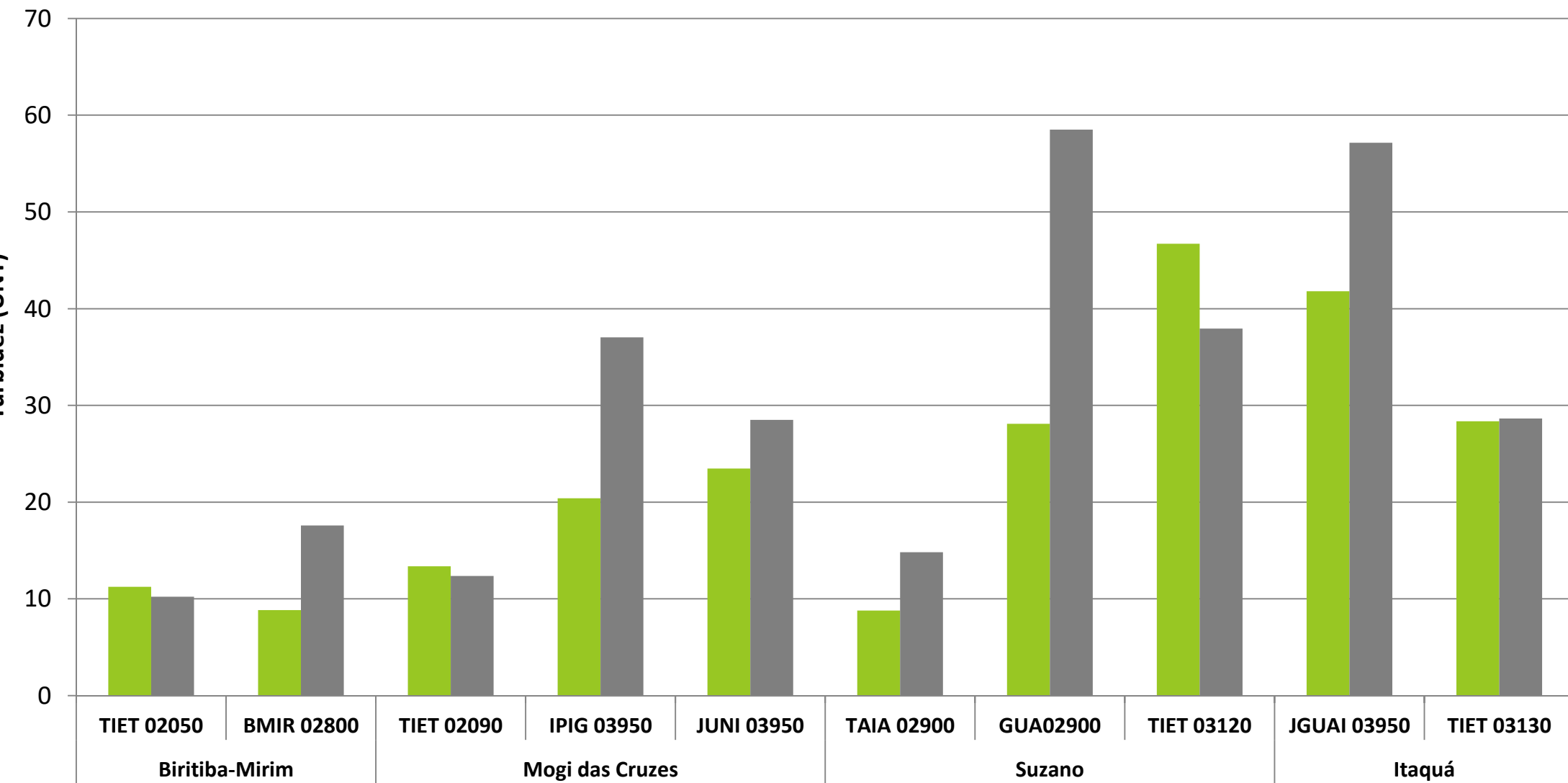


Resultados – *Escherichia coli*



Resultados – Turbidez

■ 2017 ■ Média 2012-2016



Concentrações Médias de 2017 e Percentual de Redução das Variáveis entre dois pontos do Rio Tietê na APAVRT

| Variáveis | Unidade | TIET 03120 | TIET 03130 | % Redução |
|-----------------------|--------------------------|------------|------------|-----------|
| DBO | mg L ⁻¹ | 37 | 11 | 70 |
| Fósforo Total | mg L ⁻¹ | 1,2 | 0,69 | 42,5 |
| Nitrogênio Am. | mg L ⁻¹ | 9,3 | 7,4 | 20,5 |
| E. Coli | UFC 100 mL ⁻¹ | 3,7 + E05 | 1,0+E05 | 73 |
| Turbidez | UNT | 47 | 28 | 40,5 |

Conclusões

- A qualidade da água na maior parte do trecho do Rio Tietê nos limites APAVRT é Ruim ou Péssima, refletindo os déficits nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos da maioria dos municípios que integram a rede de drenagem da bacia do Alto Tietê;
- Os resultados sugerem que alguns trechos da várzea do Rio Tietê podem exercer funções ambientais importantes na redução da carga orgânica (DBO), de nutrientes (Fósforo e Nitrogênio) e de contaminantes microbiológicos (*E. coli*) oriundos das contribuições dos afluentes de montante, além de exercer papel expressivo no controle do aporte de sedimentos (turbidez) e das cheias;
- Atualmente essa função é limitada, mas pode ser intensificada com a melhora nas condições de saneamento dos municípios que integram a bacia do Alto Tietê.