



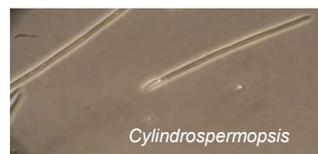
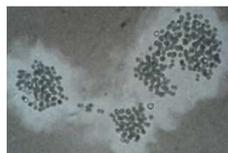
CÓDIGO DE EMPREENDIMENTO: 2009-AT-475
NÚMERO DO CONTRATO: 193/2010
TOMADOR: CETESB



APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO:

“CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE AOS ORGANISMOS AQUATICOS” - 2014

Marta Condé Lamparelli
Gerente da Divisão de Análises Hidrobiológicas
CETESB
mlamparelli@sp.gov.br



11/05/2022



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS

**CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM
RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E
TOXICIDADE AOS ORGANISMOS AQUÁTICOS**

**CÓDIGO DE EMPREENDIMENTO: 2009-AT-475
NÚMERO DO CONTRATO: 193/2010
TOMADOR: CETESB**





UGRHI 6 – Alto Tietê

Resumo do empreendimento

Código de empreendimento: 2009-AT-475	Número do contrato: 193/2010	Assinado: Sim	Dt assin.: 03/05/2010	Dt final: -	Colegiado: AT
Situação do empreendimento: Em execução	Providência solicitada por: Agente financeiro	Aguardando providência de: Tomador/Agente Técnico			
Nome do empreendimento: CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO A PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUATICOS					
Razão social ou nome do tomador: CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO					



Resumo do empreendimento

Código de empreendimento:	Número do contrato:	Assinado:	Dt assin.:	Dt final:	Colegiado:
2009-AT-475	193/2010	Sim	03/05/2010	-	AT

Situação do empreendimento:	Providência solicitada por:	Aguardando providência de:
Em execução	Agente financeiro	Tomador/Agente Técnico

Nome do empreendimento:
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO A PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUATICOS

Razão social ou nome do tomador:
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Valor Pleiteado(R\$):	Valor Oferecido de Contrapartida(R\$):
207.262,00	113.684,64

Contrato FEHIDRO

Valor aprovado pelo AT(R\$):	Contrapartida aprov. pelo AT (R\$):	Valor aditado(R\$):	Valor total(R\$):	Valor financiado(R\$):	Execução física(%)
207.262,00	114.328,64	0,00	321.590,64	188.581,75	78
Valor pago(R\$)	Valor a pagar(R\$)	Valor a devolver/devolvido (R\$)	Data da última parcela programada	Data da última parcela paga	Execução financeira(%)
146.890,58	41.691,17	0,00	27/10/2013	02/05/2013	77,89



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS

OBJETIVOS

- Avaliar a qualidade de alguns corpos d'água da Bacia do Alto Tietê com relação à **presença de cianobactérias**, bem como presença de **espécies de algas prejudiciais a qualidade da água** e a ocorrência de **toxicidade a organismos aquáticos**;
- Avaliar o **potencial de degradação** desses ambientes;
- Elaborar um **Atlas de ocorrência de espécies de cianobactérias** potencialmente nocivas nos mananciais da região e **associar a toxicidade detectada a eventuais fontes de poluição**.

Florações de Cianobactérias



After Hours: **204-945-0183**
DATE: _____
Medical Officer of Health _____

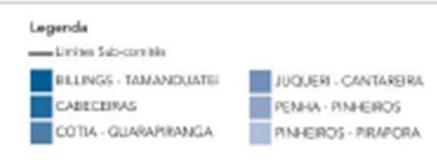
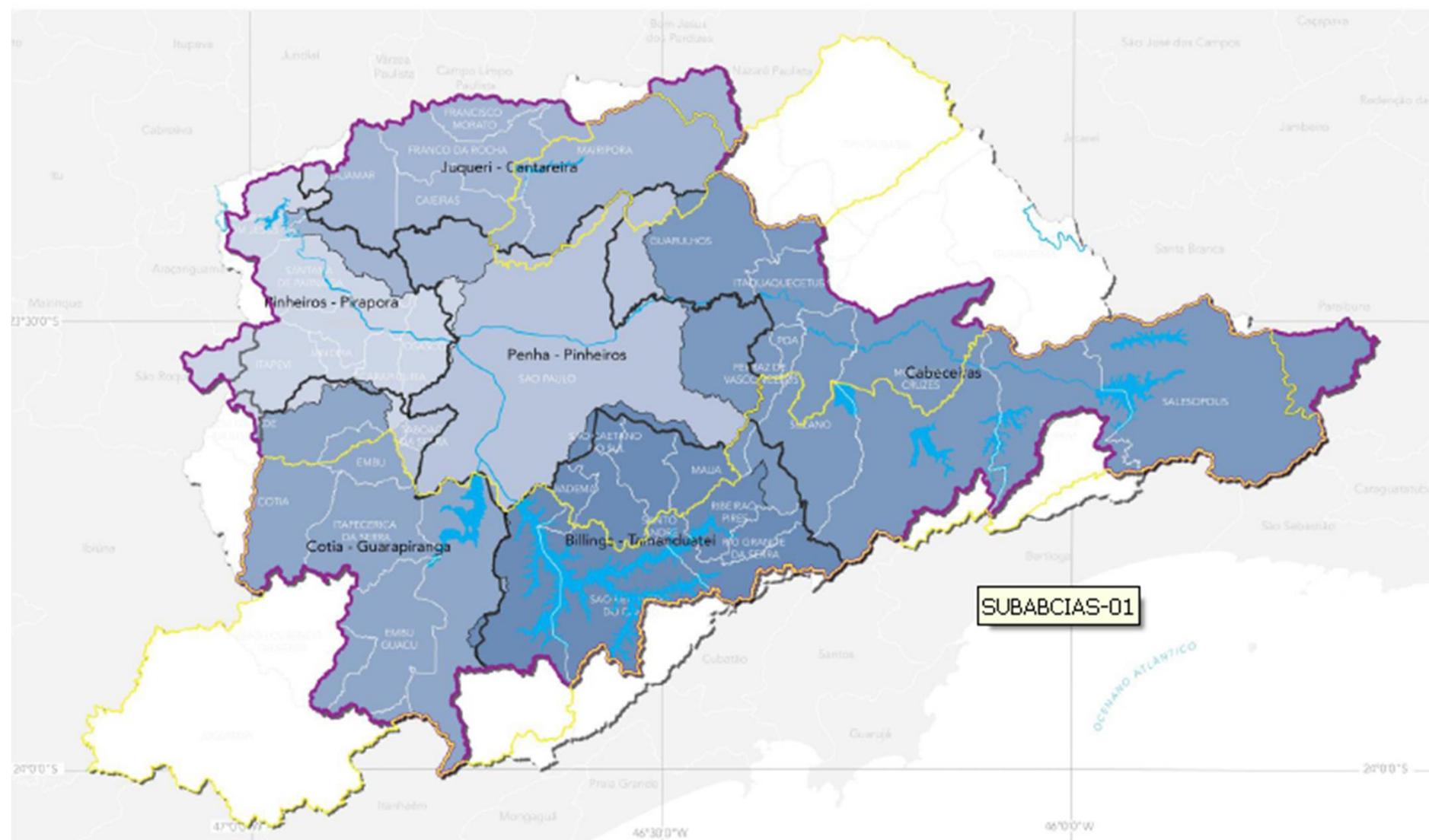
Equipe e Etapas do Projeto

- Envolveu Departamento de Análises Ambientais (EL, ELH, ELHC, ELHE, ELP, ELA, ELAQ e ELC)
 - Coletas complementares a Rede de Monitoramento
- Cooperação com o Instituto de Botânica
 - Termo de doação de equipamento (RD e DD);
- Pedido de Isenção de Importação solicitado ao CNPq
 - Aprovado em 2010 – primeira parcela liberada em 21.12.2011.
- Colaboração : dos Setores de Desenvolvimento e Acompanhamento de Projetos (EQPD), de Mídias Eletrônicas (PCSM) da Biblioteca e Memória Institucional (ETGB) de Águas Interiores (EQAI) e de Hidrologia (EQAH), Diretoria A (AAS).
- Agente Técnico: IPT

Rede de Monitoramento da CETESB



Figura 4 – Sub-regiões Hidrográficas da Bacia do Alto Tietê.



PROJETO: Sistema de Gestão de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Tietê - Ano 2012
 Contrato Nº 08040001 FAP/AT
 Executor: VALLINCE CONSULTORIA PROJETOS E OBRAS
 Elaborador: Luciano M. Vazquez de Mattos
 Data: Maio de 2012
 Escala: 1:270.000
 Figura Nº

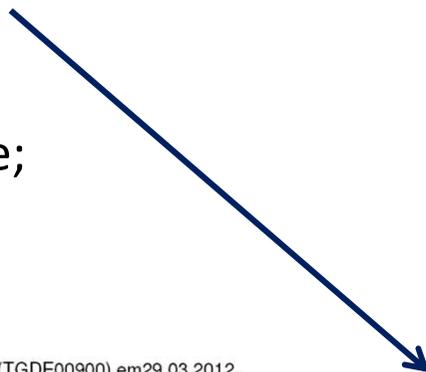
Pontos de Amostragem (10 pontos) nos Reservatórios:

Sub-bacia	Manancial	Cód. do Ponto
Alto Tietê-Cabeceiras	Res. Jundiáí	JNDI00500
	Res. Taiapuê	PEBA00900
	Res. de Tanque Grande	TGDE00900
Billings-Tamanduateí	Res. Billings	BILL02900
	Res. Billings	BITQ00100
	Res. Rio Grande	RGDE02900
Cotia-Guarapiranga	Res. das Graças	COGR00900
	Res. Guarapiranga	GUAR00100
	Res. Guarapiranga	GUAR00900
Juqueri-Cantareira	Res. do Juquerí	JQJU00900



Reservatórios do Alto Tietê/Cabeceiras

1. Jundiaí;
2. Taiapuêba;
3. Tanque Grande;



Fotografia 1 – Ponto de coleta no Res. Jundiaí (JNDI00500) em 05.05.2012.



Fotografia 2 – Ponto de coleta no Res. Taiapuêba (PEBA00900) em 09.04.2012.



Fotografia 3 – Ponto de coleta no Res. Tanque Grande (TGDE00900) em 29.03.2012.



Reservatórios da Billings/Tamanduateí

4. Billings Summit; →

5. Billings - Taquacetuba;

6. Rio Grande; ↓

Fotografia 4 – Ponto de coleta no Res. Billings (BILL02900) em 23.03.2012.



Fotografia 6 – Ponto de coleta no Res. Rio Grande (RGDE02900) em 02.02.2012.



Fotografia 5 – Ponto de coleta no Res. Billings (BITQ00100) em 23.03.2012.



Reservatórios do Cotia/Guarapiranga

7. das Graças;



8. Guarapiranga - Captação;



9. Guarapiranga - Parelheiros;



Fotografia 7 – Ponto de coleta no Res. das Graças (COGR00900) em 30.05.2012.



Fotografia 9 – Próximo ao ponto de coleta no Res. Guarapiranga (GUAR 00900) em 26.04.2012.



Fotografia 8 – Ponto de coleta no Res. Guarapiranga (GUAR 00100) em 31.03.2012.



Reservatório do Juqueri /Cantareira

10. do Juquerí
(Paiva Castro);



Fotografia 10 – Próximo ao ponto de coleta no Res. Juqueri (JQUU00900) em 10.11.2011.

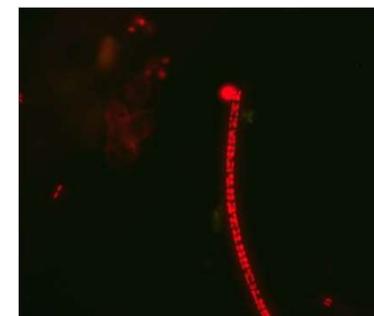


Equipamentos Adquiridos

Estufa de Secagem e Esterilização - (ELHC)



**Capturador de imagem - (ELHC)
+ Filtro azul para epifluorescência**



**Kits para detecção de cianotoxinas
Divisão de Microbiologia (ELP)**



**Máquina fotográfica Digital para
microscópio - Instituto de Botânica**

Centrífuga de Bancada Refrigerada - (ELAQ)



Medidor duplo de OD e pH - (ELHE)

Notebook + software



Data Show (Projektor)



Máquina fotográfica Digital

4 Computadores e softwares



(ELHC, ELP, ELHE, ELAQ)

ATIVIDADES 2011 a 2014

1. Coletas de out 2011 a set 2012 - seis coletas por ponto

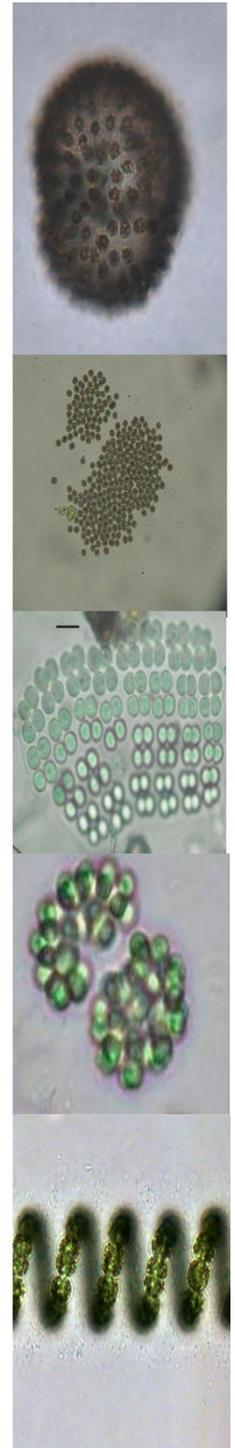
Variáveis Físicas: absorvância no ultravioleta, cor, coloração, série de sólidos (dissolvido, total e volátil), temperatura da água e do ar, transparência e turbidez.

Variáveis Químicas: alumínio dissolvido, bário, cádmio, carbono orgânico dissolvido, carbono orgânico total, chumbo, cloreto, cobre dissolvido, condutividade específica, cromo, demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), demanda química de oxigênio (DQO), fenóis totais, ferro dissolvido, fluoreto, fósforo total, manganês, mercúrio, níquel, óleos e graxas, ortofosfato solúvel, oxigênio dissolvido, pH, potássio, potencial de formação de trihalometanos, série de nitrogênio (Kjeldahl, amoniacal, nitrato e nitrito), sódio, sulfato, surfactantes e zinco.

Variáveis Microbiológicas: coliformes termotolerantes e *E. coli*.

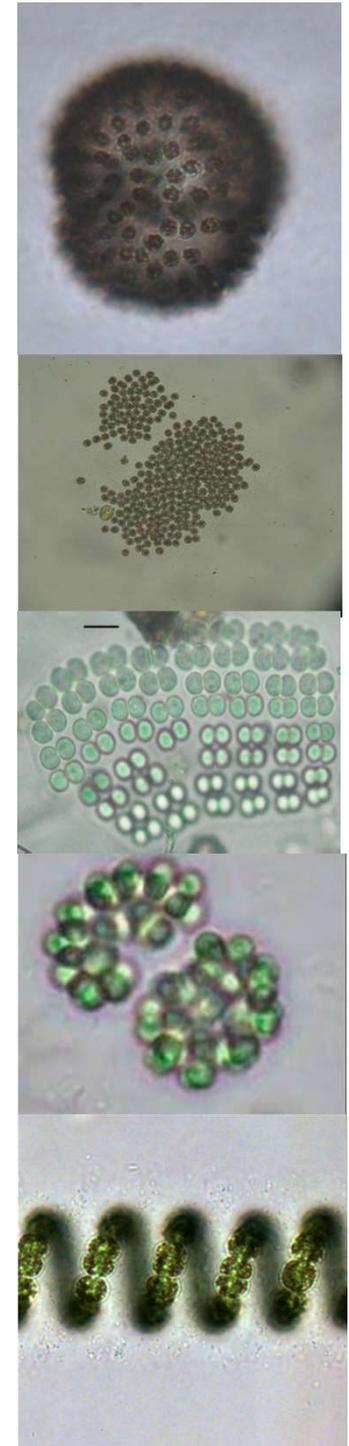
Variáveis Hidrobiológicas: clorofila-a e comunidade fitoplanctônica.

Variáveis Toxicológicas: microcistinas e ensaio de toxicidade crônica com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*.



ATIVIDADES 2011 a 2014

1. Coletas de out 2011 a set 2012 - seis coletas por ponto
 - Análises clorofila e toxicidade
 - Análises Químicas
2. Cálculo dos índices (IQA, IAP, IET e IVA)
3. Fitoplâncton – Cianobactérias
 - Análises Quali e Quanti (60 amostras)
 - Listagem das espécies de cianobactérias por ambiente
 - Registro Fotográfico para o Atlas
4. AIT- Avaliação e Identificação da Toxicidade
5. KITs de Toxinas
6. Análises de Toxinas por LC-MS/MS
7. Interpretação dos Dados
 - Resultados por ambientes e sub-bacias



CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

ATIVIDADES	Bimestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Levantamento de dados Históricos												
Realização de Coletas												
Realização de Análises												
Elaboração e emissão de Relatórios					RP1					RP2		RAIT
Elaboração do Atlas Eletrônico												RFinal
Seminário												

Relatórios: RP1; RP2; RFAIT; RFinal

O Cronograma dos Relatórios mais detalhado é:

- Relatório Parcial 1 – 10.º mês (5.º bimestre) – **dez.2012** Para liberação da 2.ª parcela
- Relatório Parcial 2 – 20.º mês (10.º bimestre) – **21.12.2013** Para liberação da 3.ª parcela
- Relatório final (incluindo Relatório do AIT) – 24.º mês e prestação de contas a serem entregues em duas vias e uma digital. – **15.05.2014**

Relatórios parciais apresentados

RP1 – dez 2012

CETESB
COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

PROJETO DE CARACTERIZAÇÃO DAS
ÁGUAS DO ALTO TIETÊ COM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS/ALGAS
E TOXICIDADE AOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS.

ANEXO I

LEVANTAMENTO HISTÓRICO

1º RELATÓRIO PARCIAL
13/12/2012



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA
DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

CÓDIGO DE EMPREENDIMENTO: 2009-AT-475

NÚMERO DO CONTRATO: 193/2010

TOMADOR: CETESB



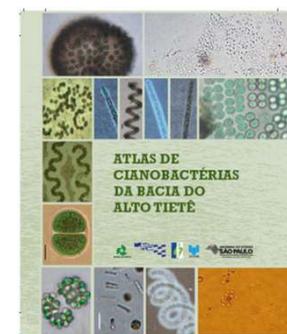
ALTO ALTO
TIETÊ TIETÊ

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ

RP2 – dez 2013

PRODUTOS

1. Dados de Qualidade de Índices de qualidade das águas:
 - IQA e IAP
 - IET e IVA
 - ICF - Índice da Comunidade Fitoplanctônica.
2. Comunidade Fitoplanctônica com ênfase em Cianobactérias
 - Identificação por ambiente e Atlas
3. Detecção de toxinas de cianobactérias por meio de teste de ELISA:
Microcistinas, Saxitoxina e Cilindrospermopsina
4. Determinação de toxinas de cianobactérias por LC-MS/MS : *Microcistinas*
5. Avaliação e Identificação da Toxicidade (AIT)
 - Pontos selecionados a partir do levantamento dos dados de toxicidade
 - Fases I, II e III
6. Realização de Seminário para divulgação dos resultados e do Atlas.





CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA – IQA E ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA
FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO - IAP





CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA – IQA

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é calculado a partir de variáveis que indicam o lançamento de efluentes sanitários e fornece uma visão geral sobre a qualidade das águas superficiais.

Os 9 parâmetros necessários para seu cálculo são: Temperatura, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes ou *E.coli*, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez, sendo que o parâmetro de colimetria tem o maior peso.



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA – IQA

Nos reservatórios que apresentaram índice BOM, os parâmetros que influenciaram foram diversos, já no ponto Parelheiros do reservatório Guarapiranga os parâmetros que mais influenciaram na queda do índice foram os elevados valores de *E.coli* e baixo valores de oxigênio dissolvido .

Sub-bacia	Manancial	OUT E NOV/11	DEZ/11 e 01/12	FEV e MAR/12	ABR e MAI/12	JUN e JUL/12	AGO e SET/12	MÉDIA	Média sub-bacia
Alto Tietê-Cabeceiras	Jundiá	75	80	83	85	81	83	81	77
	Taiapuêba	81	73	80	83	82	82	80	
	Tanque Grande	62	62	75	68	73	74	69	
Billings-Tamanduateí	Billings (Barragem)	86	71	83	86	55	85	78	76
	Billings (Taquacetuba)	88	76	69	81	61	84	76	
	Rio Grande	74	71	71	75	78	80	75	
Cotia-Guarapiranga	Das graças	80	70	78	78	78	82	78	70
	Guarapiranga (Parelheiros)	62	51	74	58	61	48	59	
	Guarapiranga (captação)	81	74	72	71	82	53	72	
Juqueri-Cantareira	Juquerí (Paiva Castro)	85	78	80	78	79	81	80	80

Fósforo, *E. coli* e Oxigênio

Otimo Bom Regular Ruim

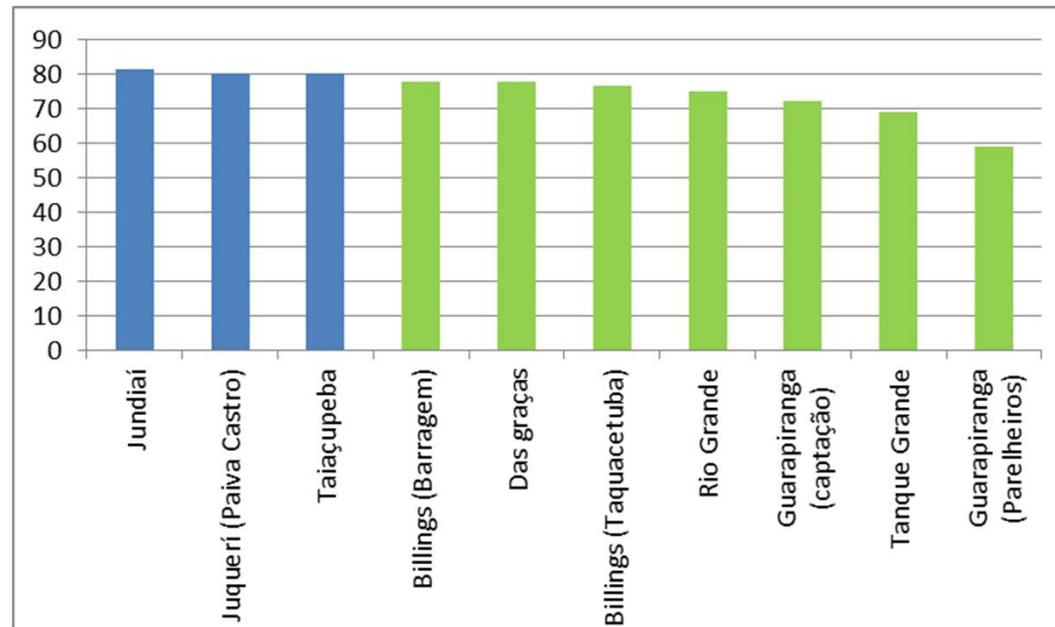
E. coli e Oxigênio



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA – IQA

Gradiente de qualidade da água segundo a média do índice de qualidade da água



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

DADOS HISTÓRICOS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA -IQA DE 2002 a 2012

O histórico desse índice, baseado na rede de monitoramento da CETESB, mostra que em todos os pontos amostrados ele se manteve relativamente estável, apresentando tendências não significativas.

Sub-bacia	Manancial	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Tendência
Alto Tietê-Cabeceiras	Jundiá	79	79	78	79	77	83	80	80	83	80	81	MA
	Taiacupeba			85	79	87	87	88	79	81	85	80	MA
	Tanque Grande	74	77	81	77	81	70	77	70	77	71	69	MA
Billings-Tamanduateí	Billings (Barragem)	83	82	80	83	80	79	82	77	81	80	78	MA
	Billings (Taquacetuba)	77	73	75	76	76	77	84	84	83	85	76	MA
	Rio Grande	74	85	81	78	84	75	82	78	78	83	75	MA
Cotia-Guarapiranga	Das graças	80	78	82	77	75	75	75	77	76	81	78	MA
	Guarapiranga (Parelheiros)	54	55	53	69	58	64	63	60	58	60	59	MA
	Guarapiranga (captação)	76	75	72	74	82	76	77	73	73	77	72	MA
Juqueri-Cantareira	Juquerí (Paiva Castro)	81	85	75	77	84	72	82	78	79	79	80	MA

Otimo Bom Regular Ruim

ME=melhora MA=manteve





CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO - IAP

O Índice de Qualidade das Águas para Fins de Abastecimento Público (IAP) considera em seus cálculos as variáveis do IQA, as substâncias tóxicas e as variáveis que podem afetar a qualidade organoléptica da água.



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO - IAP

De modo geral, os fatores que mais influenciaram no cálculo desse índice foram os valores de alumínio e células de cianobactérias.

Sub-bacia	Manancial	OUT E NOV/11	DEZ/11 e 01/12	FEV e MAR/12	ABR e MAI/12	JUN e JUL/12	AGO e SET/12	MÉDIA	Média sub-bacia
Alto Tietê-Cabeceiras	Jundiáí	56	62	56	68	63	83	65	57
	Taiapuêba	52	49	46	58	64	82	59	
	Tanque Grande	52	23	49	68	57	30	47	
Billings-Tamanduateí	Billings (Barragem)	51	36	41	52	26	43	41	49
	Billings (Taquacetuba)	70	45	33	48	42	46	47	
	Rio Grande	51	57	57	68	63	56	58	
Cotia-Guarapiranga	Das graças	47	43	36	65	68	72	55	52
	Guarapiranga (Parelheiros)	37	43	51	37	46	48	44	
	Guarapiranga (captação)	65	52	51	71	66	37	57	
Juqueri-Cantareira	Juquerí (Paiva Castro)	85	73	-	78	76	79	78	78

Alumínio e Cianobactéria

Otimo Bom Regular Ruim

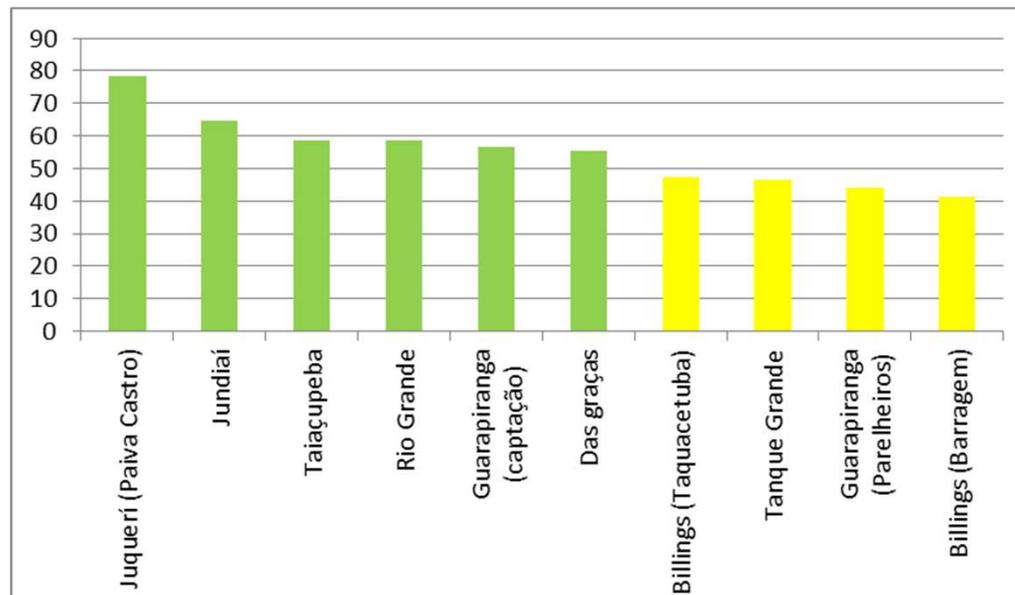
Alumínio e Cianobactéria



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO - IAP

Gradiente de qualidade da água segundo a média do índice de qualidade da água para abastecimento público





CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS

ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO – IET E ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA
PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA – IVA





CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO - IET

Índice utilizado na avaliação da qualidade da água em relação à eutrofização. Tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia.

Variáveis utilizadas: **Fósforo Total e Clorofila α**

O Índice de Estado Trófico (IET) é composto pelo **IET(PT)** calculado com os resultados de fósforo total e o **IET(CL)** calculado com os resultados de clorofila α e o resultado final é a média aritmética do IET(PT) e IET(CL).

O IET(PT) deve ser entendido como uma medida do potencial de eutrofização e o IET(CL) como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador. Portanto a média de ambos fornece a causa e o efeito do processo.



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO - IET

Índice utilizado na avaliação da qualidade da água em relação à eutrofização.
Variáveis utilizadas: Fósforo Total e Clorofila a

Resultados do Índice de Estado Trófico (IET) por campanha e média

Sub-bacias	Manancial	OUT E NOV/11	DEZ/11 e 01/12	FEV e MAR/12	ABR e MAI/12	JUN e JUL/12	AGO e SET/12	MÉDIA	Média Sub-bacia
Alto Tietê-Cabeceiras	Jundiá	60	59	62	59	57	55	58	56
	Taiçupeba	60	59	59	56	53	52	56	
	Tanque Grande	53	52	52	52	51	55	52	
Billings-Tamanduateí	Billings (Barragem)	59	64	60	61	72	61	63	62
	Billings (Taquacetuba)	60	63	60	62	69	63	62	
	Rio Grande	60	60	61	58	57	59	59	
Cotia-Guarapiranga	Das Graças	57	59	56	56	53	57	56	60
	Guarapiranga (Captação)	64	65	60	68	57	57	62	
	Guarapiranga (Parelheiros)	62	62	60	59	62	61	61	
Juqueri-Cantareira	Juqueri(Paiva Castro)	50	50	51	47	51	56	51	51

OLIGOTRÓFICA

MESOTRÓFICA

EUTRÓFICA

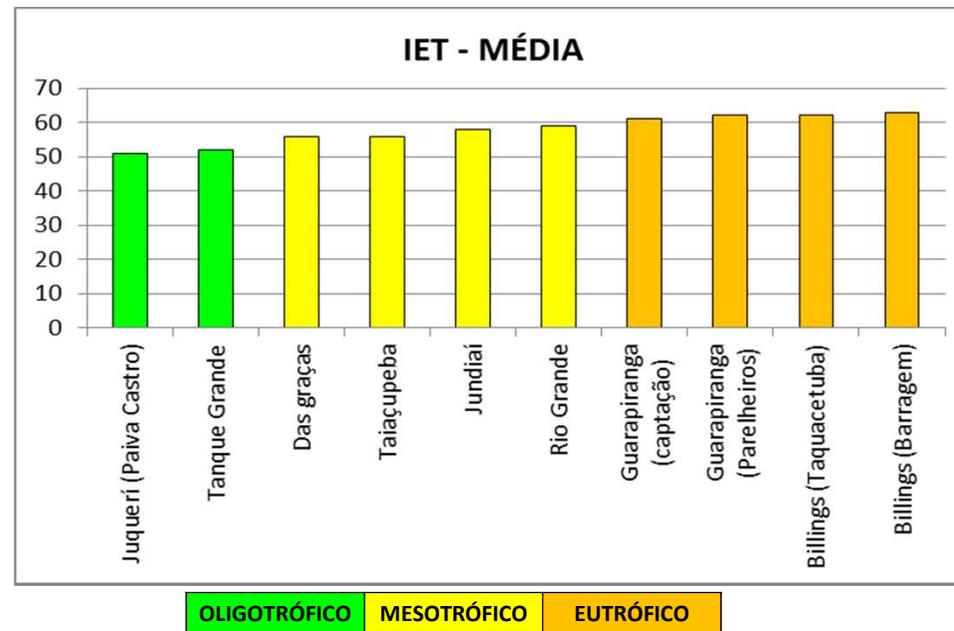
SUPEREUTRÓFICO

HIPEREUTRÓFICA



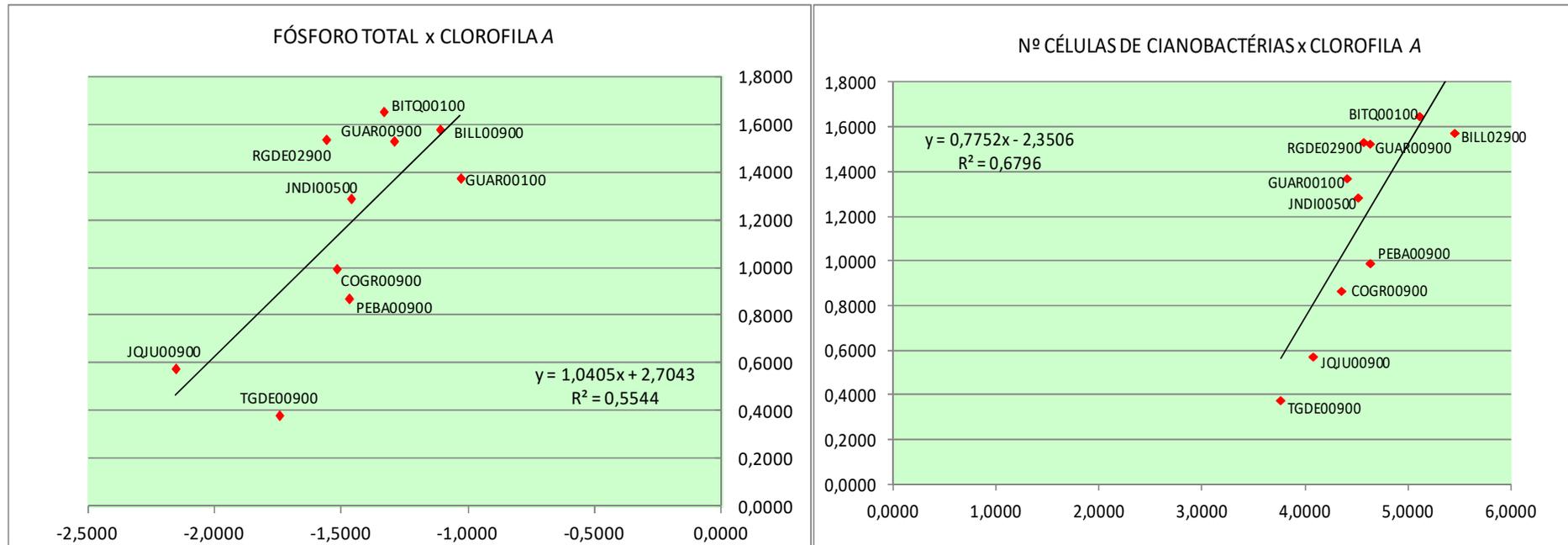
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Gradiente de Qualidade da água segundo a média do Índice de Estado Trófico



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Correlação entre Fósforo Total e Clorofila a e Número de Cianobactérias e Clorofila a



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Dados histórico do Índice de Estado Trófico (IET) - 2000 a 2012 (Rede de Monitoramento da CETESB)

Sub-bacia	Manancial	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TENDÊNCIA
Alto Tietê-Cabeceiras	Jundiá	61	63	61	63	64	59	60	58	57	58	57	58	55	ME
	Taiçupeba	-	57	59	58	59	56	54	53	49	58	56	55	52	MA
	Tanque Grande	56	53	52	56	51	52	54	56	52	49	49	50	47	ME
Billings-Tamanduateí	Billings (Barragem)	59*	59*	56*	63*	57*	57*	56*	58*	62	60	60	57	58	ME
	Billings (Taquacetuba)	63	62	63	65	62	62	65	62	56	57	61	59	58	MA
	Rio Grande	56	58	60	59	57	55	58	58	57	57	59	58	54	MA
Cotia-Guarapiranga	Das Graças	55	57	56	57	58	55	56	56	55	55	54	53	52	ME
	Guarapiranga (Parelheiros)	60	60	63	63	63	60	65	63	58	60	63	65	58	MA
	Guarapiranga (Captação)	59	61	60	62	60	59	60	59	60	59	59	59	57	MA
Juqueri-Cantareira	Juqueri (Paiva Castro)	53	55	53	54	55	52	53	55	51	56	53	53	49	MA

* = apenas IET(PT)

ME = MELHORA

MA = MANTÊM





CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA A PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA - IVA

Índice utilizado na avaliação da qualidade da água para fins de proteção da vida aquática.

Índice composto por dois índices: IPMCA + IET

$$IVA = (IPMCA \times 1,2) + IET$$

IPMCA – Índice de Variáveis Mínimas para a Proteção da Vida Aquática, composto por sua vez por dois grupos de variáveis: **Variáveis Essenciais (VE)** - OD, pH e Ecotoxicidade ; **Substâncias Tóxicas (ST)** – Cádmi total, Cromo total, Cobre dissolvido, Chumbo total, Mercúrio total, Níquel total, Surfactantes e Zinco total.

$$IPMCA = VE \times ST$$

Variáveis Essenciais (VE) = maior ponderação

Substâncias Tóxicas (ST) = média das três maiores ponderações



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA PROTEÇÃO DA VIDA AQUÁTICA - IVA

Resultados do Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática (IVA) por campanha e média

Sub-bacia	Manancial	OUT E NOV/11	DEZ/11 e 01/12	FEV e MAR/12	ABR e MAI/12	JUN e JUL/12	AGO e SET/12	MÉDIA	Média Sub-bacia
Alto Tietê-Cabeceiras	Jundiá	5,4	4,4	5,4	4,4	4,4	3,2	4,5	3,5
	Taiacupeba	4,2	4,4	3,2	3,2	3,2	2,2	3,4	
	Tanque Grande	3,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,2	2,5	
Billings-Tamanduateí	Billings (Barragem)	3,2	6,4	5,4	5,4	7,4	5,4	5,5	5,0
	Billings (Taquacetuba)	4,2	5,4	5,4	5,4	7,4	4,2	5,3	
	Rio Grande	4,2	5,4	5,4	3,2	4,4	3,2	4,3	
Cotia-Guarapiranga	Das Graças	4,4	4,4	3,2	4,4	4,4	4,4	4,2	4,8
	Guarapiranga (Parelheiros)	5,2	6,4	6,6	7,4	4,4	4,4	5,7	
	Guarapiranga (Captação)	4,2	4,2	4,2	5,6	4,2	4,2	4,4	
Juqueri-Cantareira	Juqueri (Paiva Castro)	2,2	2,2	-	1,7	2,2	4,4	2,5	2,5

ÓTIMA

BOA

REGULAR

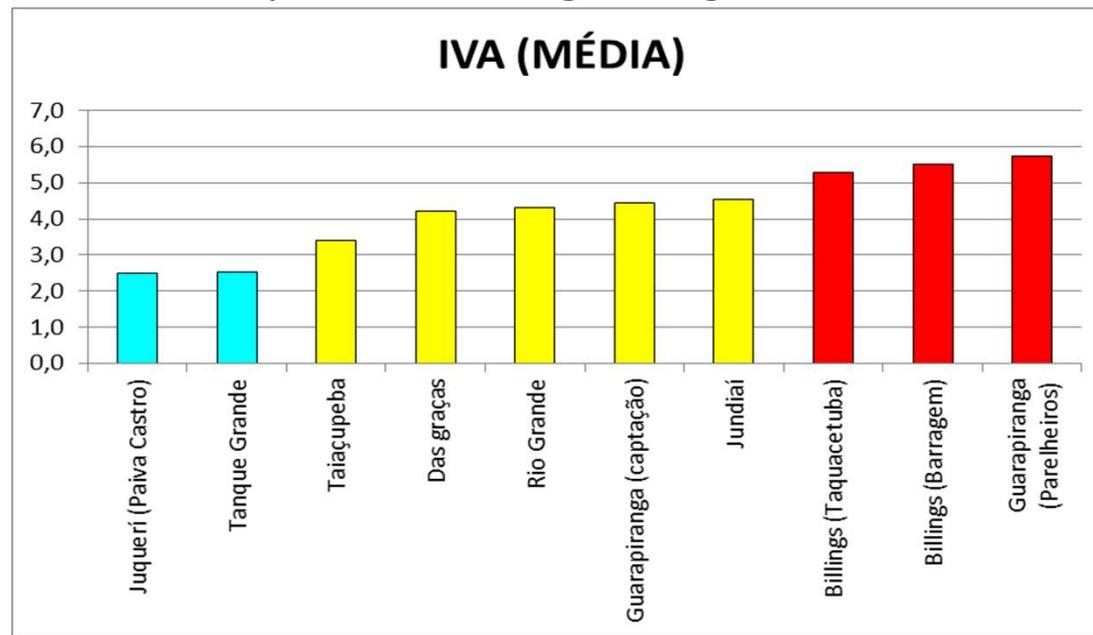
RUIM

PÉSSIMA



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Gradiente de qualidade das águas segundo a média do IVA



ÓTIMA

REGULAR

RUIM



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS

ÍNDICE DE COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA - ICF





CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Métrica:

- Dominância dos grandes grupos que compõem o fitoplâncton;
- Densidade dos organismos;
- Índice de Estado Trófico (IET).

Objetivo: separar em categorias a qualidade da água em função da comunidade fitoplanctônica.



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Categoria	Ponderação	Níveis
ÓTIMA	1	Não há dominância; Densidade total < 1.000 org/mL IET ≤ 52
BOA	2	Dominância de Clorófitas (Desmidiaceas) ou Diatomáceas Densidade total > 1.000 e < 5.000 org/mL 52 < IET ≤ 59
REGULAR	3	Dominância de Clorófitas (Chlorococcales) Densidade total > 5.000 e < 10.000 org/mL 59 < IET ≤ 63
RUIM	4	Dominância de Cianobactérias ou Euglenófitas Densidade total > 10.000 org/mL 63 < IET

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Espécies de Cianobactérias

Riqueza Total do Fitoplâncton - 300 táxons

Riqueza de Cianobactérias - 55 táxons

14 espécies potencialmente tóxicas

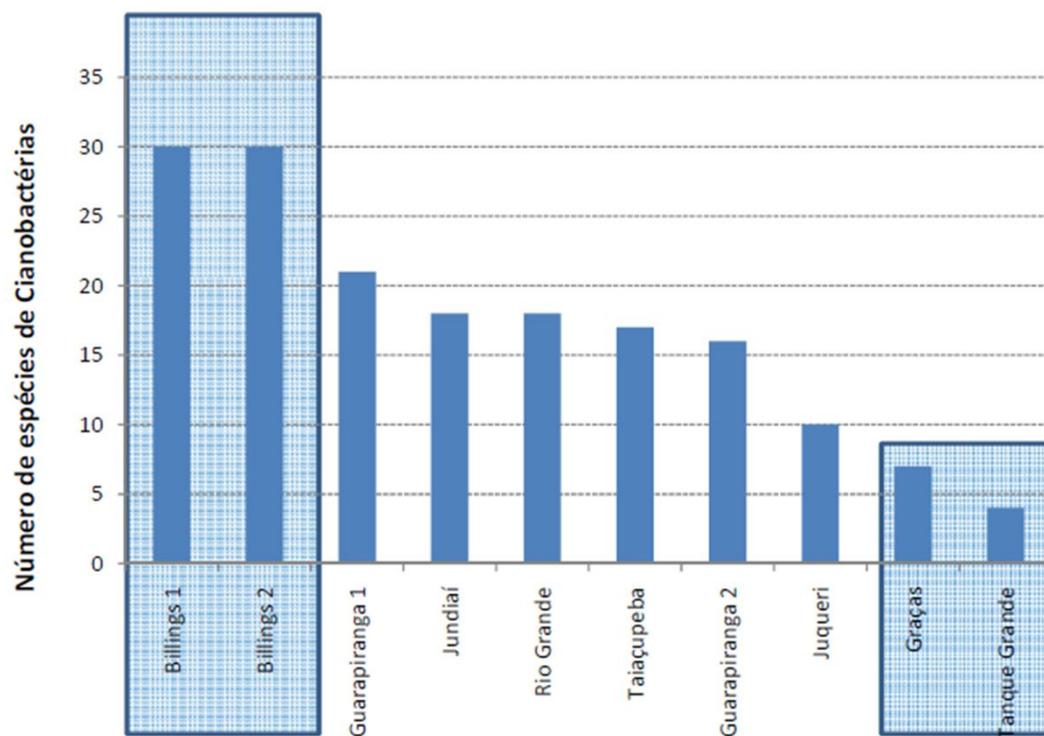
1 novo táxon para a ciência



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS



Floração de Cianobactérias
Reservatório Billings (Janeiro 2012)
Foto: Denise A. Pires



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

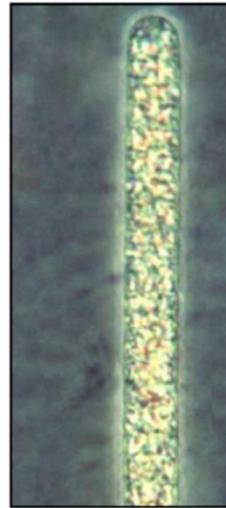
14 Espécies potencialmente tóxicas

Dentre estas espécies há representantes nos três grande grupos de cianobactérias:

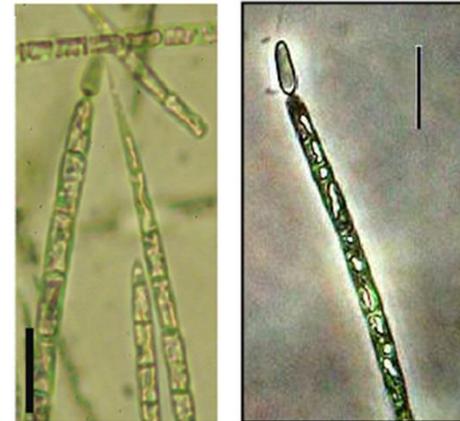
- unicelulares e coloniais (5 sp)



- filamentosas não heterocitadas (3 sp)



- filamentosas heterocitadas (6 sp)

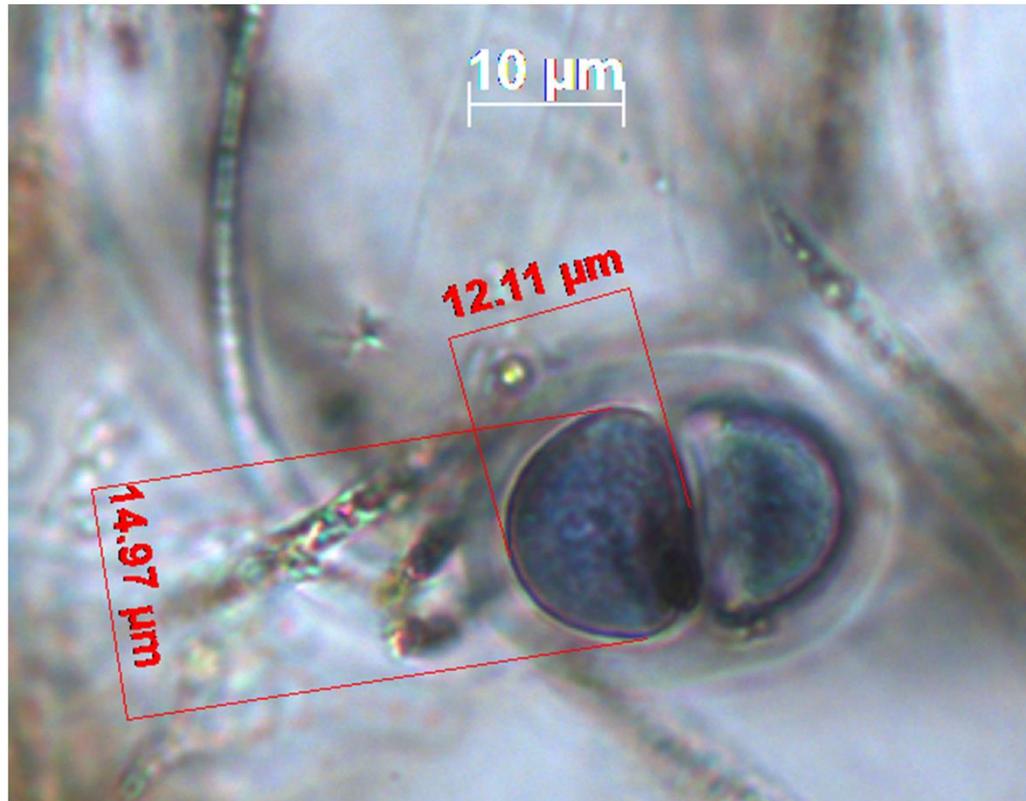


Listagem das espécies por ambiente: RESERVATÓRIO BILLINGS (BTQ 00100)

- *Aphanizomenon gracile*
- *Aphanocapsa sp.*
- *Aphanocapsa conferta*
- *Aphanocapsa delicatissima*
- *Aphanocapsa elachista*
- *Aphanocapsa koordersii*
- [Chroococcus minor](#)
- *Cyanogranis ferruginea*
- *Cuspidothrix issatschenkoi*
- *Cuspidothrix tropicale*
- *Cylindrospermopsis raciborskii*
- *Dolichospermum crassum*
- *Dolichospermum planctonicum*
- *Geitlerinema amphibium*
- *Microcystis aeruginosa*
- *Microcystis novacekii*
- *Microcystis protocystis*
- *Oscillatoria major*
- *Planktothrix agardhii*
- *Planktothrix isothrix*
- *Planktolyngbya limnetica*
- *Pseudanabaena catenata*
- *Pseudanabaena galeata*
- *Pseudanabaena mucicola*
- *Radiocystis fernandoi*
- *Snowella lacustris*
- *Synechocystis aquatilis*
- *Sphaerocavum brasiliense*
- *Woronichinia naegeliana*
- *Vírgula*

PRANCHA POR ESPÉCIE

Divisão **Cyanobacteria** *Chroococcus sp*

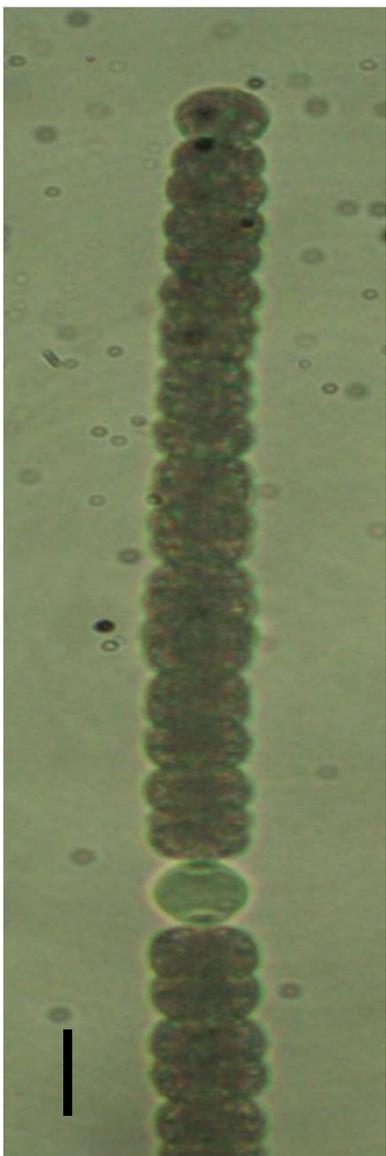


Ocorrência:

-Billings Summit

Listagem das espécies por ambiente: RESERVATÓRIO BILLINGS (BTQ 00100)

- *Aphanizomenon gracile*
- *Aphanocapsa sp.*
- *Aphanocapsa conferta*
- *Aphanocapsa delicatissima*
- *Aphanocapsa elachista*
- *Aphanocapsa koordersii*
- *Chroococcus minor*
- *Cyanogranis ferruginea*
- *Cuspidothrix issatschenkoi*
- *Cuspidothrix tropicale*
- *Cylindrospermopsis raciborskii*
- *Dolichospermum crassum*
- [*Dolichospermum planctonicum*](#)
- *Geitlerinema amphibium*
- *Microcystis aeruginosa*
- *Microcystis novacekii*
- *Microcystis protocystis*
- *Oscillatoria major*
- *Planktothrix agardhii*
- *Planktothrix isothrix*
- *Planktolyngbya limnetica*
- *Pseudanabaena catenata*
- *Pseudanabaena galeata*
- *Pseudanabaena mucicola*
- *Radiocystis fernandoi*
- *Snowella lacustris*
- *Synechocystis aquatilis*
- *Sphaerocavum brasiliense*
- *Woronichinia naegeliana*
- *Vírgula*



Dolicospermum planctonicum (Klebahn) Walcklin,
Hoffmann & Komárek

Células: 7-12 μ m diâm.

Ocorrência:

Guarapiranga (captação):

14/12/2011

23/02/2012

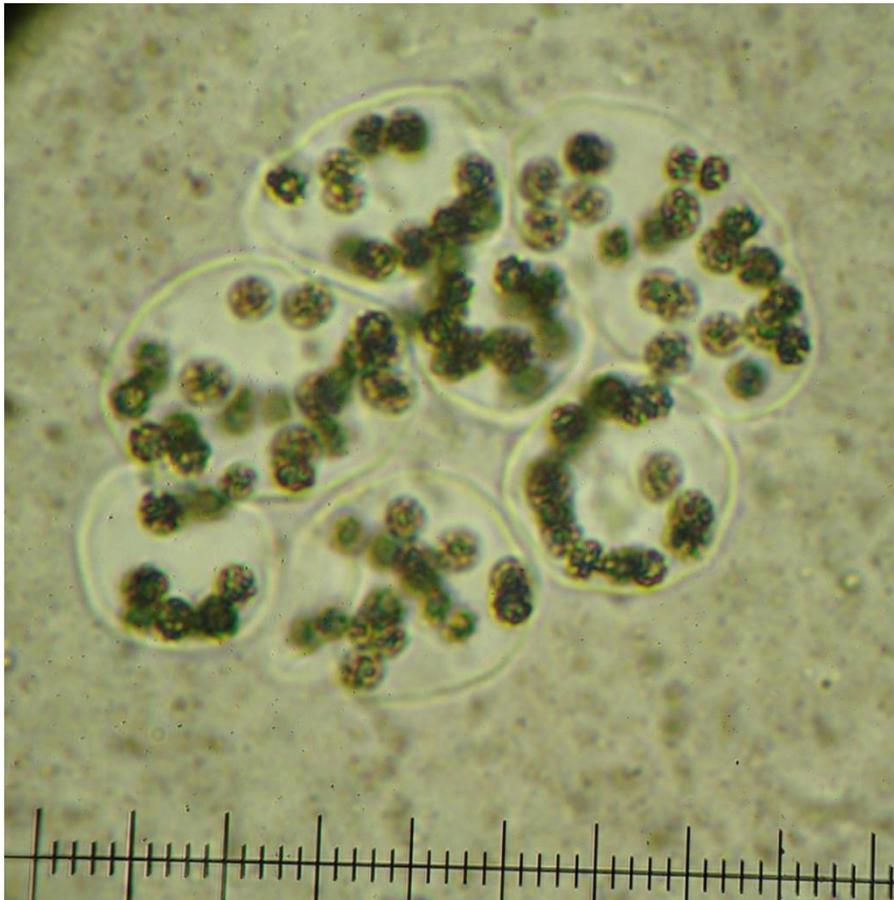
26/04/2012

Res. Rio Grande:

13/10/2011



Divisão **Cyanobacteria**
Ordem **Chroococcales**
Família **Microcystaceae**



Microcystis wesenbergii Komárek 1968

Ocorrência:

-Reservatório Billings (Taquaquetuba)
21.03.12

Determinação de Cianotoxinas

ELP : Método Elisa – Microcistinas, Saxitoxina e Cilindrospermopsina.

- Amostra superficial;
- Amostra coletada com trampa (30L):
 - Maior volume filtrado.



ELAQ- Determinação de Microcistinas por LC-MS/MS .



Microscopic images showing various forms of cyanobacteria, including a large dark colony, a cluster of small green cells, a grid of green cells, a cluster of green cells with purple outlines, and a long, thin, spiral-shaped cyanobacterium.

**CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS**

CIANOTOXINAS - ELISA (ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY)



MICROCISTINAS

EnviroLogix (Cod. EP 022) LD = 0,15 µg/L

SAXITOXINA

ABRAXIS (Cod.52255B) LD = 0,02 µg/L

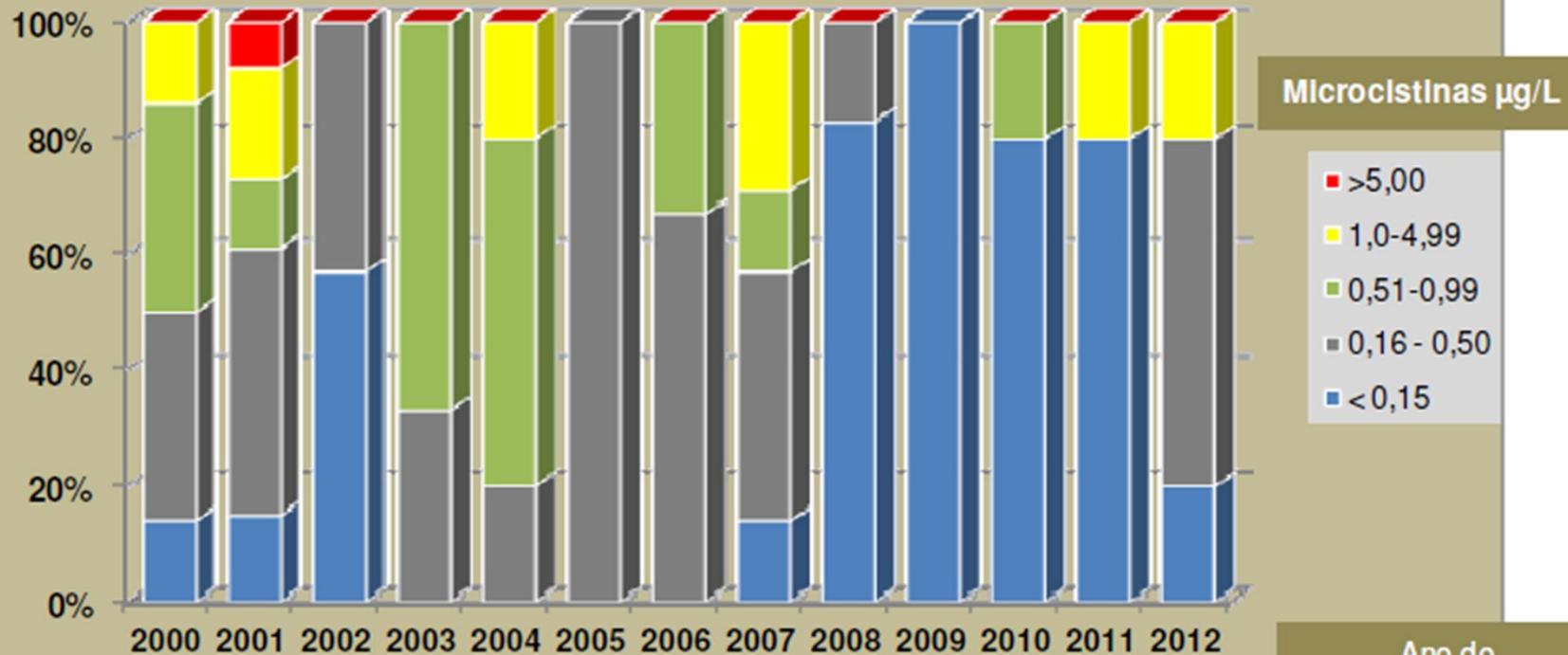
CINDROSPERMOPSINA

ABRAXIS (Cod. 522011) LD = 0,05 µg/L

Histórico - Billings

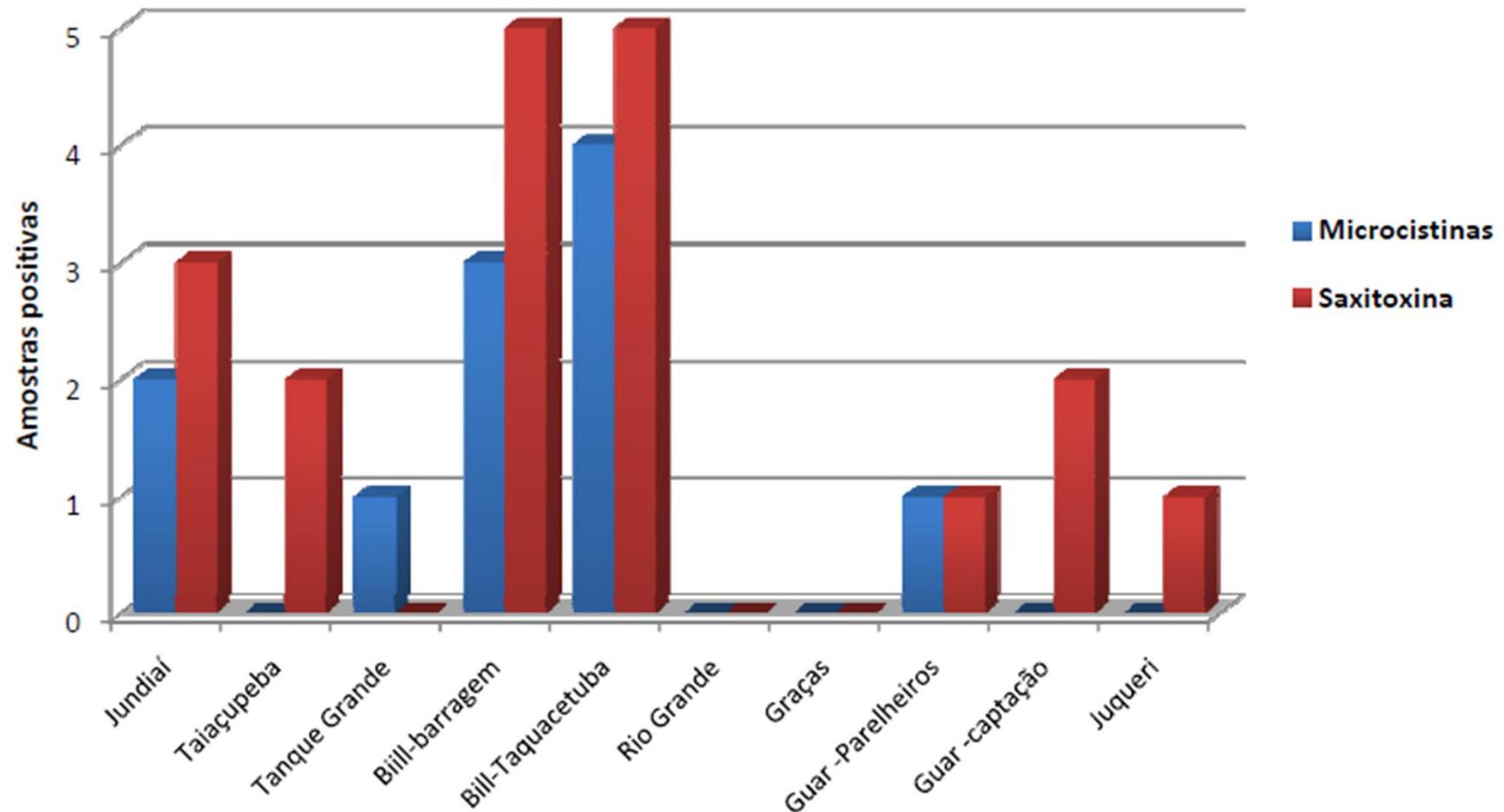
Reservatório Billings, braço do Taquacetuba
Dados Históricos - Microcistinas

Porcentagem



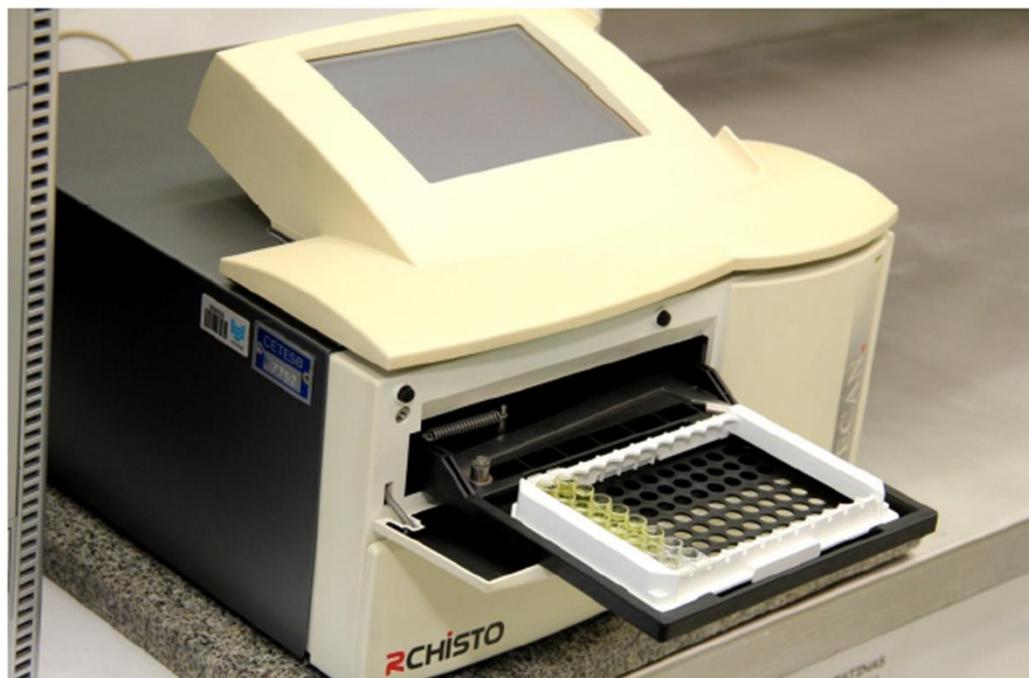
Cianotoxinas

Número de amostras positivas no teste de ELISA em cada manancial
2011-2012



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS

EQUIPAMENTO – LEITOR DE ELISA





CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS

Microcistinas

Análise por cromatografia líquida
acoplada a espectrometria de massas





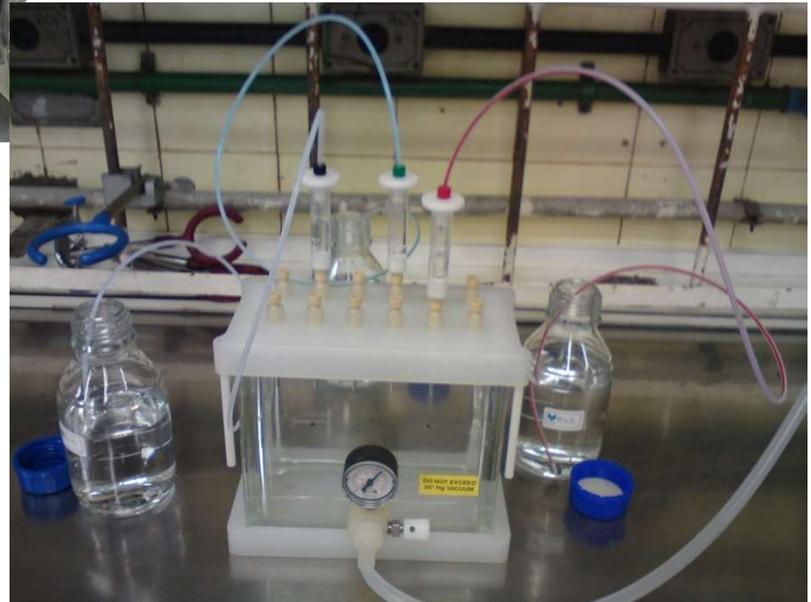
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À
PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS
AQUÁTICOS

Mais de 80 variantes de microcistinas

- Microcistina-RR
- Microcistina-YR
- Microcistina-LR
- Microcistina-LA
- Microcistina-LW
- Microcistina-LF

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Extração

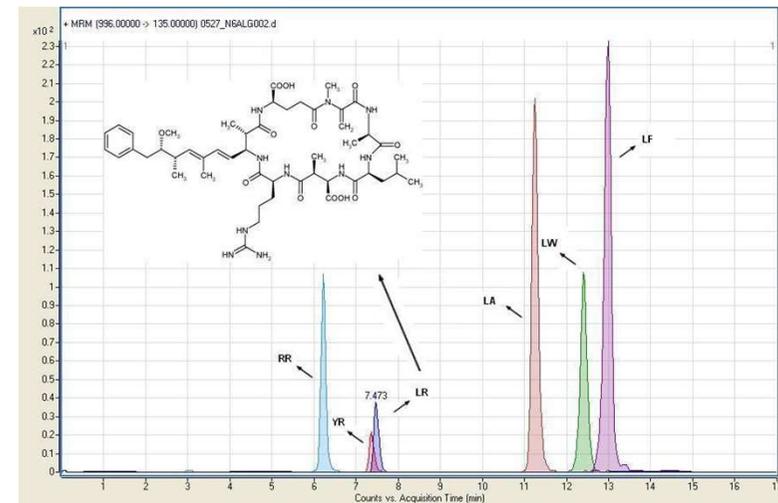


CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS



Análise

Cromatografia líquida
acoplada a espectrometria de
massas



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

**Resultados das 60 amostras analisadas:
<LQ**

Limite de Quantificação ($\mu\text{g/L}$) Microcistinas					
RR	YR	LR	LA	LW	LF
0,16	0,24	0,32	0,96	2,03	0,68

Sub-bacia	Manancial	Ocorrências nas Campanhas
Alto Tietê-Cabeceiras	Jundiá	2
	Taiacupeba	0
	Tanque Grande	0
Billings-Tamanduateí	Billings (Barragem)	3
	Billings (Taquacetuba)	1
	Rio Grande	0
Cotia-Guarapiranga	Das Graças	0
	Guarapiranga (Parelheiros)	0
	Guarapiranga (Captação)	0
Juqueri-Cantareira	Juqueri	0

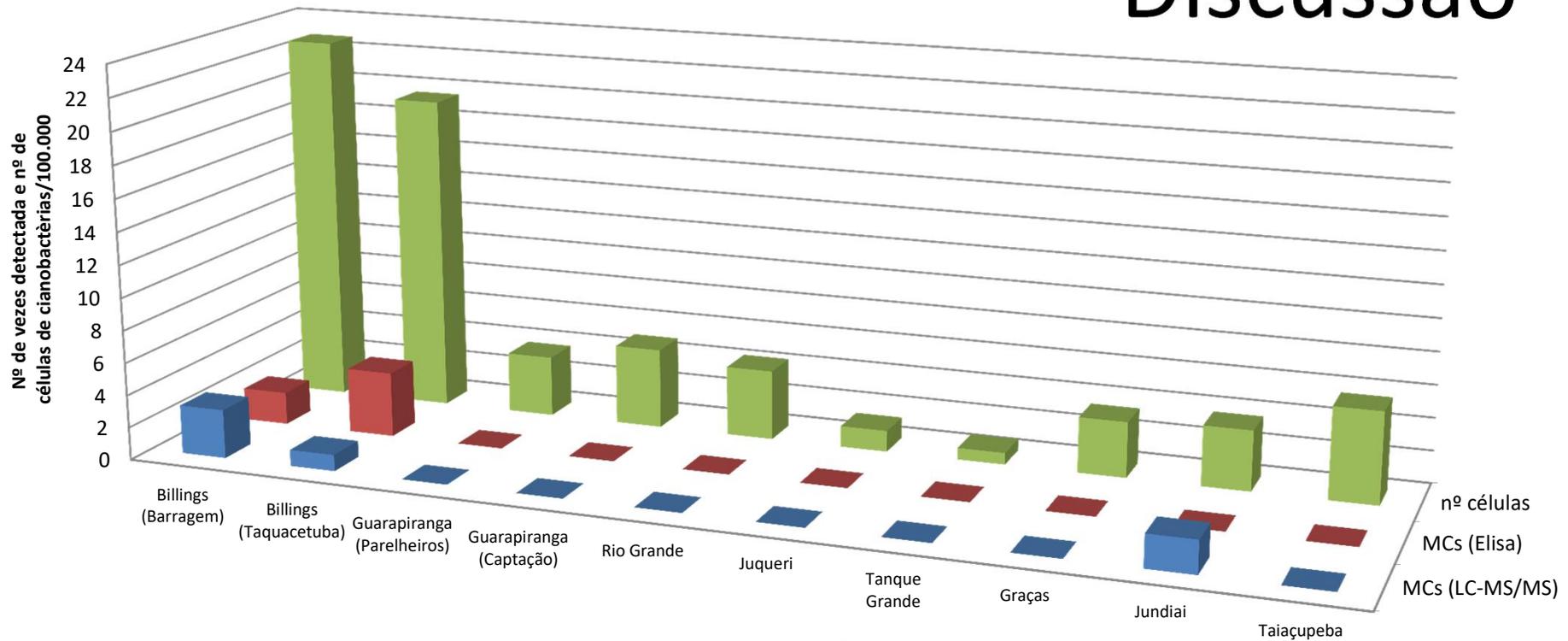
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Resultados

<i>Sub-bacia</i>	<i>Manancial</i>	<i>Data de amostragem</i>	<i>Microcistina</i>
Alto Tietê-Cabeceiras	Jundiaí	OUT/11 (1ª campanha)	RR, LR
		JUN/12 (5ª campanha)	LF
Billings-Tamanduateí	Billings (Barragem)	JAN/12 (2ª campanha)	LR
		MAR/12 (3ª campanha)	LR
		JUL/12 (5ª campanha)	LF
	Billings (Taquacetuba)	SET/12 (6ª campanha)	RR, YR e LR

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Discussão



Ensaio ecotoxicológico

Avaliação das condições das águas de rios e reservatórios quanto à proteção das comunidades aquáticas

Verificação de efeitos crônicos a *Ceriodaphnia dubia*



RESULTADOS



Não Tóxica (NT)

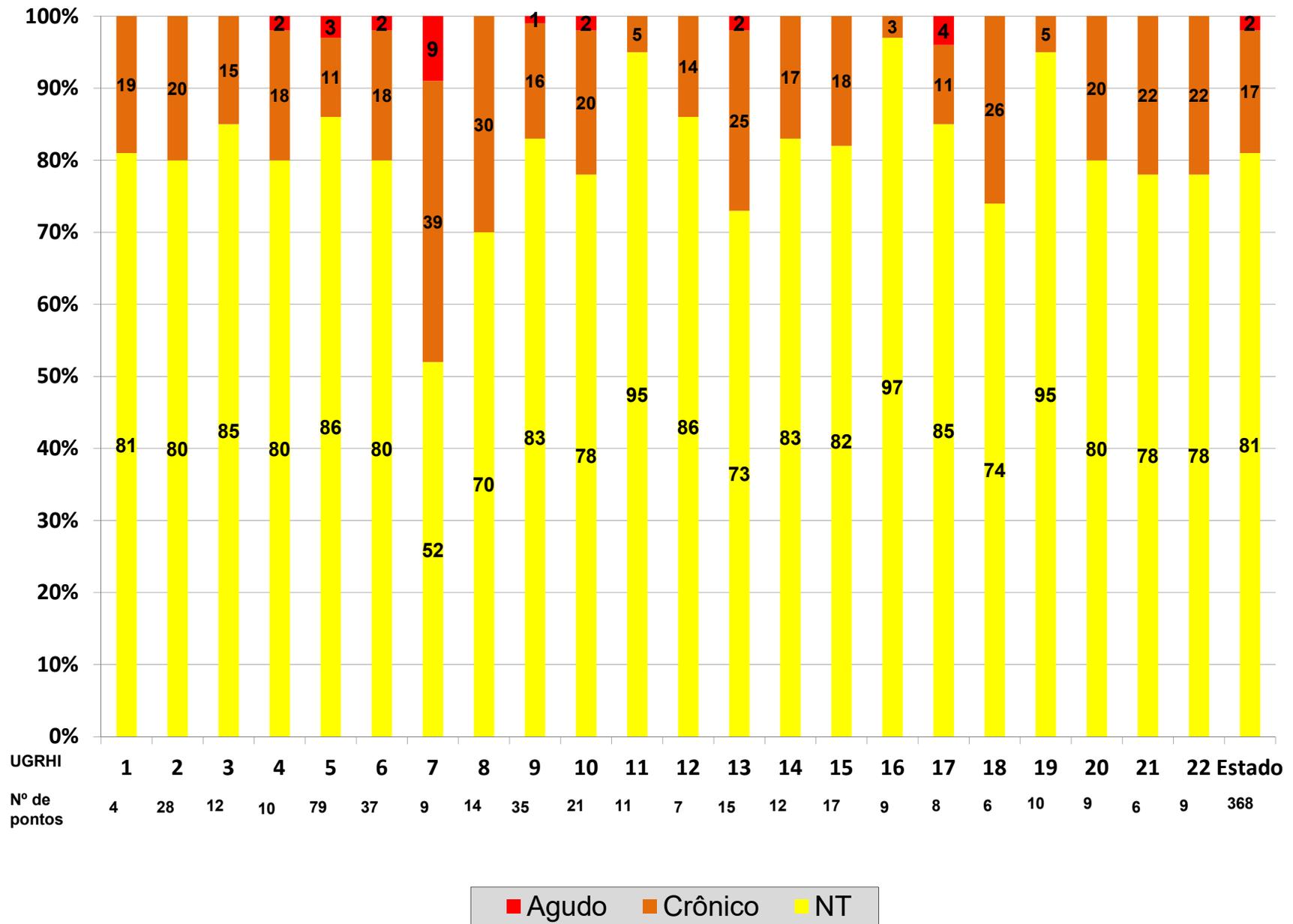


Toxicidade Crônica (CR)



Toxicidade Aguda (AG)

2018



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

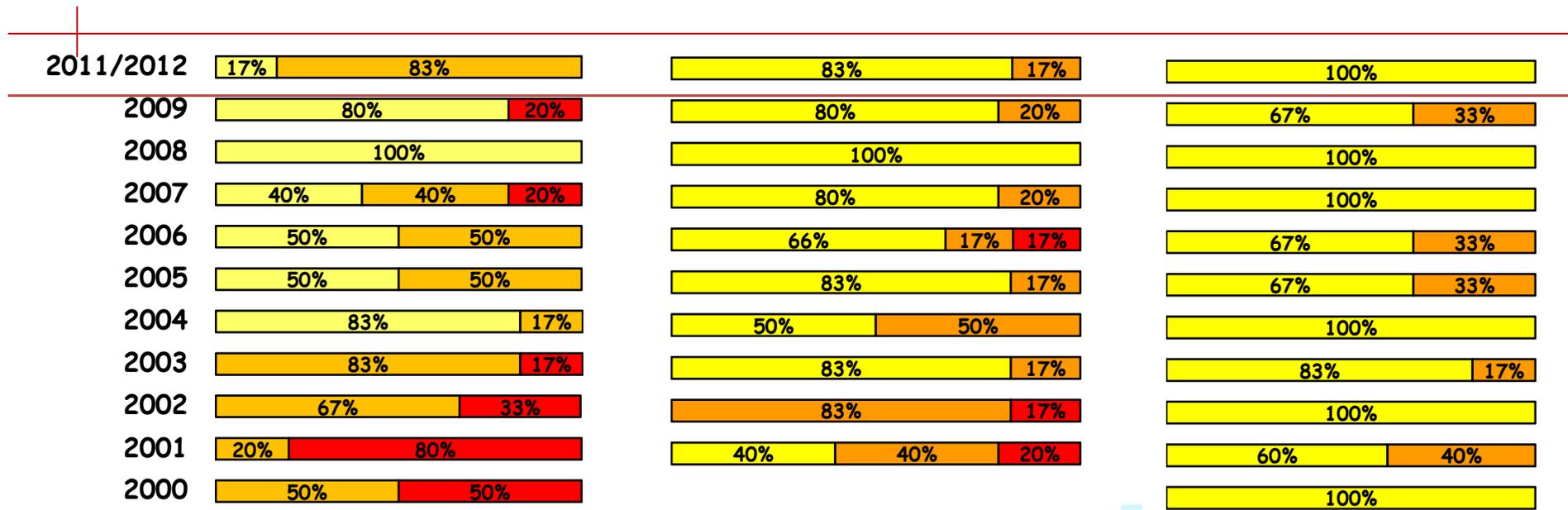
Bacia do Alto-Tietê-Cabeceiras

Porcentagem de ocorrência de efeito tóxico a *C. dubia*, com amostras coletadas nos pontos:

Res. Jundiáí

Res. Taiapuêba

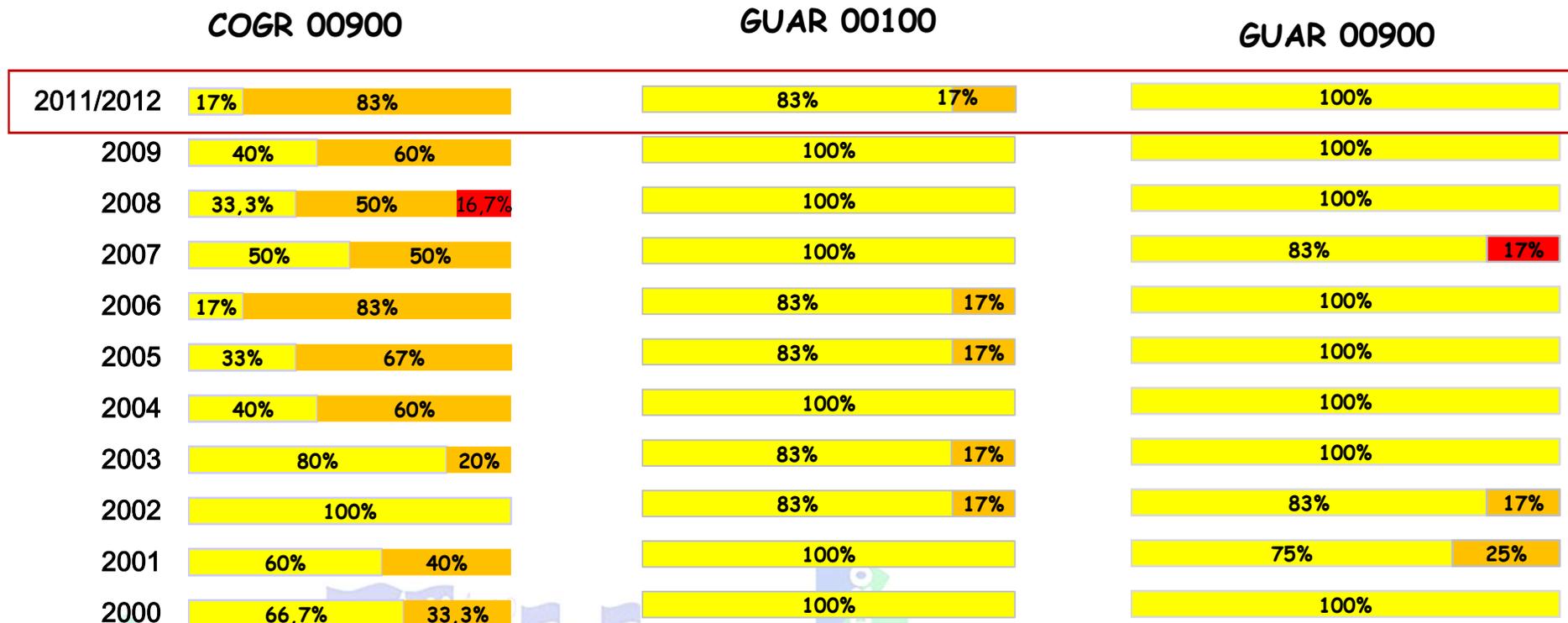
Res. Tanque Grande



■ NT
 ■ CR
 ■ AG

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Sub-bacia do Cotia-Guarapiranga Porcentagem de ocorrência de efeito tóxico a *C. dubia*, com amostras coletadas nos pontos:



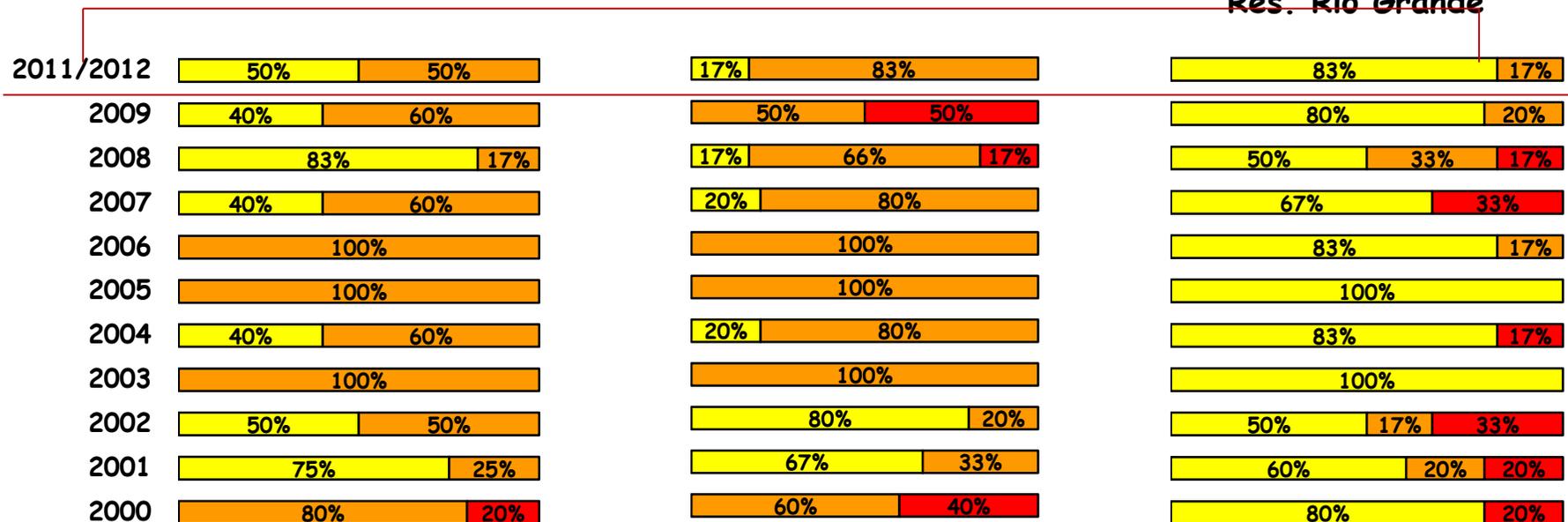
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Sub-bacia Billings: Porcentagem de ocorrência de efeito tóxico a *C. dubia*, com amostras coletadas nos ponto:

Res. Billings- Taquacetuba

Res. Billings-Summit

Res. Rio Grande



■ NT ■ CR ■ AG

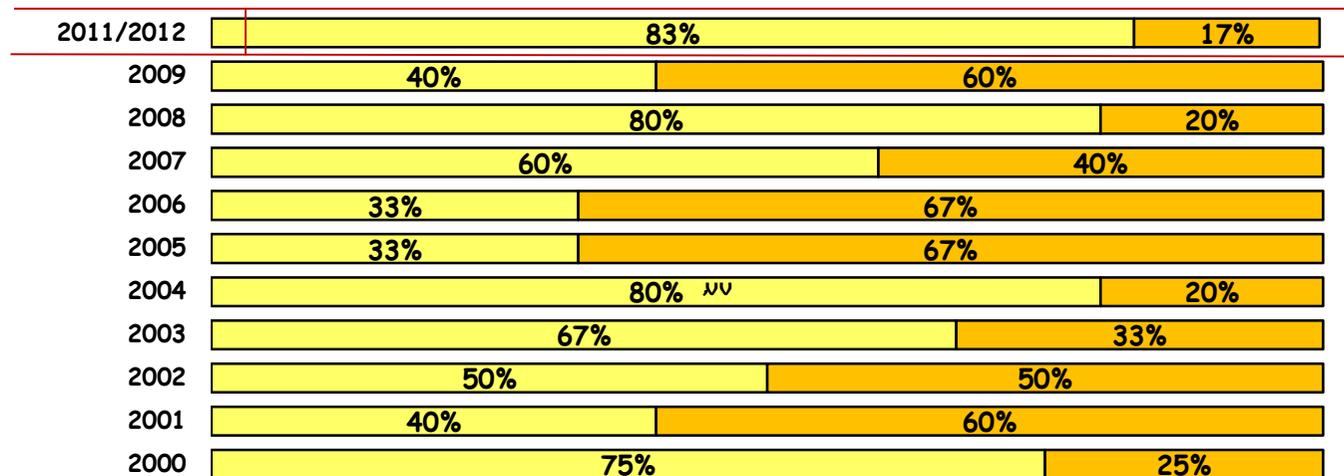


CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Sub-bacia Juqueri-Cantareira :

Porcentagem de ocorrência de efeito tóxico a *C. dubia*.

Res. Juqueri



□ NT □ CR □ AG



Instituto de Botânica



Fundo Estadual de Recursos Hídricos



CETESB



CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE TIETÊ E AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE DE NITRATO EM ANISIMOS

Avaliação e Identificação da Toxicidade- FASE I



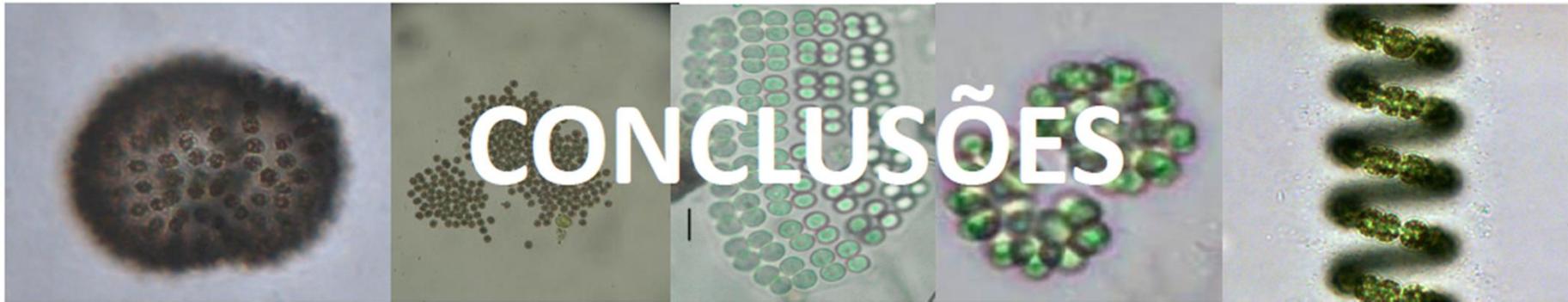
CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS DO ALTO TIETÊ EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE CIANOBACTÉRIAS E TOXICIDADE NOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

MANANCIAL	AGENTE TÓXICO IDENTIFICADO
Reservatório do Juqueri	Inconclusivo
Reservatório Taiacupeba	Efeito tóxico crônico limiar, perdido após congelamento da amostra
Reservatório Jundiá	Cianotoxinas e/ou outros compostos bioativos produzidos por cianobactérias
Reservatório Billings - Braço do Taquacetuba	
Reservatório Billings - Summit Control	
Reservatório Rio Grande	Toxicidade crônica limiar associada ao Cobre
Reservatório Nossa Senhora das Graças	Stress decorrente: 1- deficiência de íons essenciais (Ca^{2+}) 2- substâncias húmicas

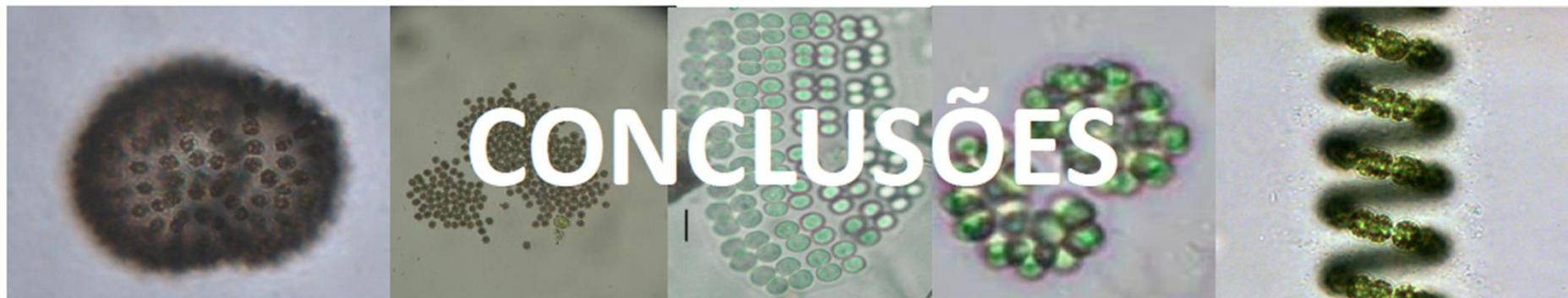


Lançamento do
Atlas de
Cianobactérias
da Bacia do
Alto Tietê
15/05/2014

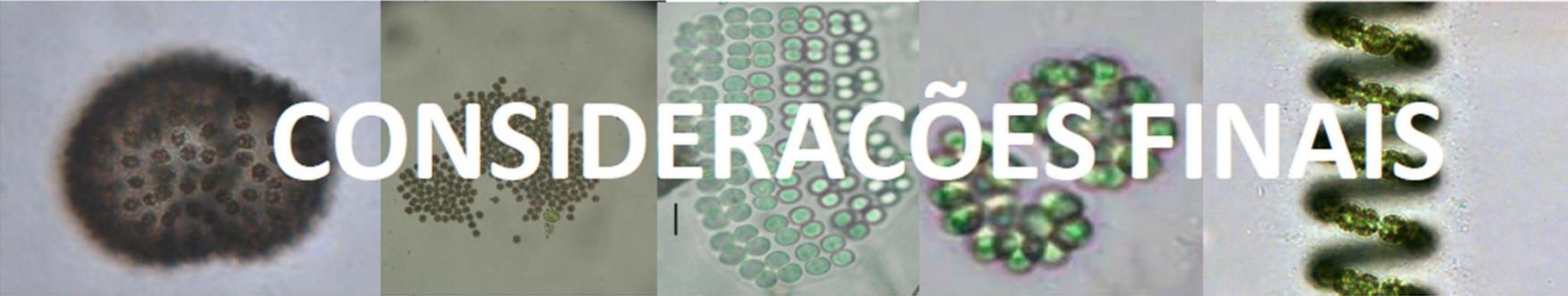




- Para a comunidade fitoplanctônica foram registrados cerca de **300 espécies** ;
- Com relação ao grupo das Cianobactérias registrou-se um total de **55 espécies** sendo **14 espécies** potenciais produtoras de cianotoxinas;
- Foi registrado **1 novo Táxon** ainda não identificado;
- Por meio dos índices de qualidade de água foi possível observar um gradiente de qualidade variando de ótimo a ruim.
- Os reservatórios Billings e Guarapiranga mostraram-se mais comprometidos sob o aspecto de eutrofização e presença de cianobactérias potencialmente tóxicas.
- O reservatório Jundiáí merece atenção especial por apresentar cianotoxinas embora em baixas concentrações .



- Foi possível observar uma correlação significativa entre número de **células de cianobactérias** e a **concentração de clorofila a** , bem como do **fósforo total e clorofila a** . Será necessário para um resultado mais conclusivo, uma avaliação mais detalhada utilizando-se um maior número de dados.
- Foi consolidada a capacidade de análise de microcistinas pelo método de cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massa.
- Foram iniciados os testes para a implantação de metodologia de cromatografia líquida para análises de outras toxinas, como a cilindrospermopsina e saxitoxina.
- Pelo método de cromatografia líquida as toxinas não foram encontradas ou estavam presentes em concentrações muito pequenas prejudicando a comparação dos métodos de análise.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto proporcionou a implantação das metodologias do Método ELISA para Saxitoxina e Cilindrospermopsina como também para o Método de Cromatografia Líquida para Microcistinas.

Dissertações

Camila Rosal - **“Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica de quatro reservatórios da Bacia do Alto Tietê, com diferentes graus de trofia, São Paulo, Brasil.”** Defendida em **17.04.14** no Instituto de Botânica

Denise Amazonas Pires - **“Diversidade (alfa, beta, gama) da comunidade fitoplanctônica de quatro reservatórios do Alto Tietê, Estado de São Paulo, com diferentes graus de trofia”** defendida em **25.04.14** no Instituto de Botânica.

O ATLAS ELETRÔNICO PODE SER ACESSADO NO SITE DA CETESB: www.cetesb.sp.gov.br



O Relatório Final e Anexos estão no site do Comitê – Estudos/2014

[INICIAL](#) [O COMITÊ](#) [A BACIA](#) [CÂMARAS TÉCNICAS](#) [GRUPOS DE TRABALHO](#) [SUBCOMITÊS](#) [FEHIDRO](#) [COBRANÇA](#) [FALE CONOSCO](#)

Home - A BACIA - [Estudos](#)

Ano de 2022

Ano de 2021

Ano de 2020

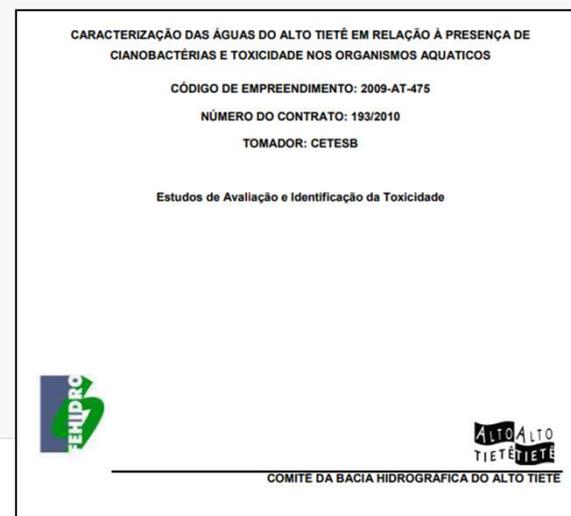
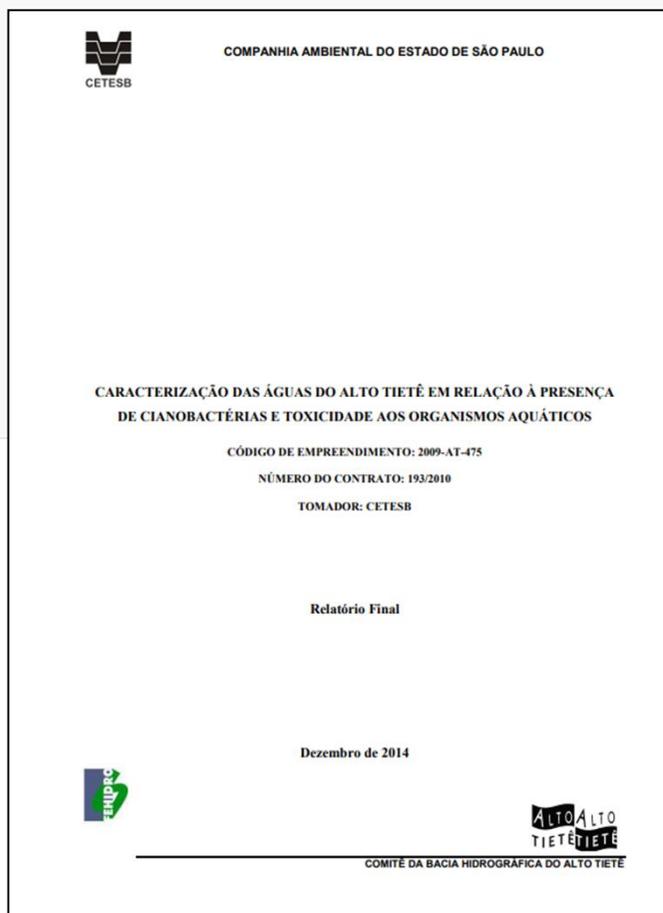
Ano de 2019

Ano de 2017

Ano de 2015

Ano de 2014

Caracterização das águas do Alto Tietê em relação à presença de cianobactérias e toxicidade aos organismos aquáticos – CETESB



Book Full-text available

Atlas de Cianobactérias da Bacia do Alto Tietê

May 2014

Publisher: CETESB, 2014 · ISBN: 978-85-61405-65-6

Marta Lamparelli · Andréa Tucci · Sant'Anna C.L. · [Show all 7 authors](#) · Camila Rosal

Overview Stats Comments Citations (2) References (17) Related

Abstract and figures

<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/atlas-ciano-mar-2014.pdf>

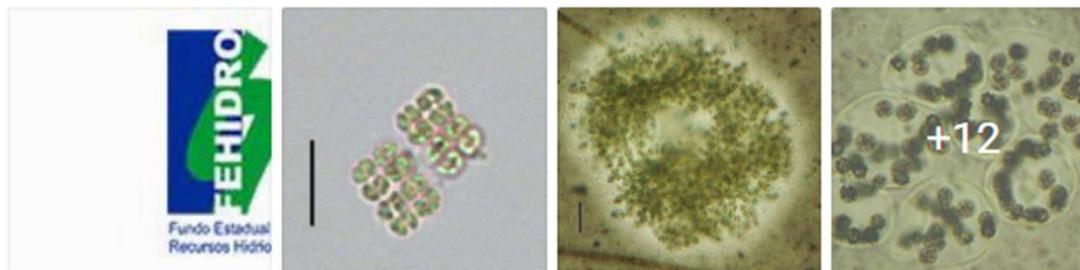
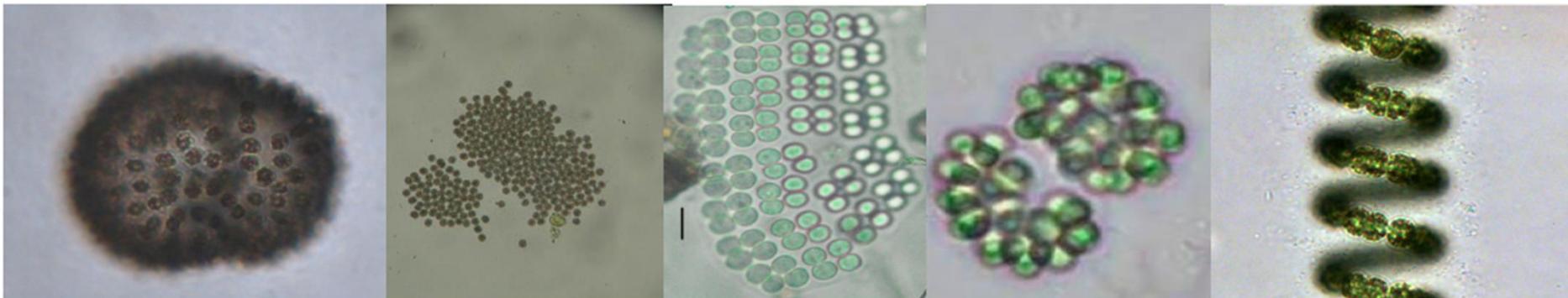


Figure content uploaded by [Camila Rosal](#) Author content

Research Interest ⓘ 20.5

Reads ⓘ 3 new 1,350



OBRIGADA!

Marta Condé Lamparelli
Divisão de Análises Hidrobiológicas – ELH
mlamparelli@sp.gov.br

